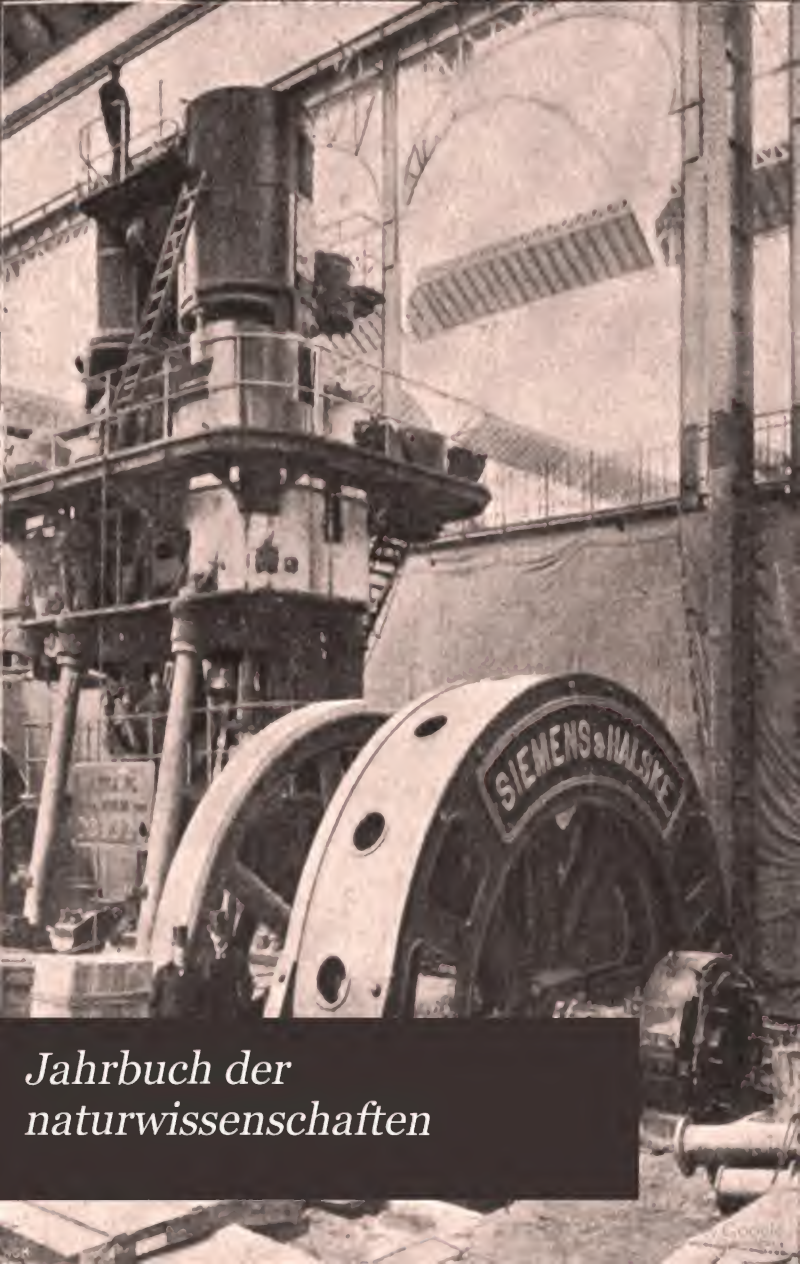


Jahrbuch der naturwissenschaften

image
not
available

image
not
available

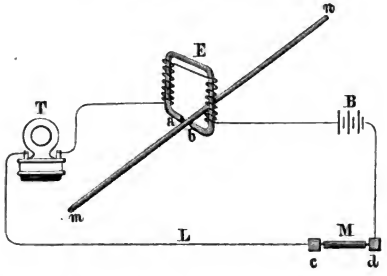
Digitized by Google

Jahrbuch
der
Naturwissenschaften
1900–1901.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:
Physik, Chemie und chemische Technologie; angewandte Mechanik; Meteorologie und physikalische Geographie; Astronomie und mathematische Geographie; Zoologie und Botanik; Forst- und Landwirtschaft; Mineralogie und Geologie; Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; Industrie und industrielle Technik.

Sechzehnter Jahrgang.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben
von Dr. **Max Wildermann.**



Mit 43 in den Text gedruckten Abbildungen und einem Kärtchen.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1901.
Zweigniederlassungen in Wien, Straßburg, München und St. Louis, Mo.

Digitized by Google

(RECAP)
800 2.
L96
16. jahr.
(1900/01)

Frühere Jahrgänge des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften" können nachbezogen werden, und zwar zum Preise von je *M.* 6; geb. *M.* 7. — Jeder Jahrgang (mit Ausnahme des ersten, der vergriffen ist) ist einzeln zu haben.

Alle Rechte vorbehalten.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Max Wildermann.)

I. Gleichgewicht und Bewegung.

Seite

1. Foucaults Versuch mit einem Meterpendel 1
2. Neue Barometer (Fig. 1. 2. 3) 2

II. Schall.

3. Neue Untersuchungen über Tonbildung und Tonhöhe 5
4. Fortschritte im Fernsprechwesen (Fig. 4. 5. 6) 8
5. Der Telephonograph (Fig. 7. 8) 14

III. Wärme.

6. Zur Wärmemessung (Fig. 9) 18
7. Eine neue Eismaschine (Fig. 10) 20

Kleine Mitteilungen: Herstellung eines Körpers von sehr großer Empfindlichkeit gegen strahlende Wärme S. 23. Der Thermostat S. 24 . . . . . 23—24

IV. Licht.

8. Das Spiegelungsvermögen von Metallen und reinen Glasspiegeln . 24
9. Fortschritte in der Spektroskopie 26
10. Fortschritte in der Photographie (Fig. 11) 28

Kleine Mitteilung: Über den mutmaßlichen Grund des hellen Leuchtens des Auerstrumpfs 32

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

11. Ähnlichkeiten und Wechselbeziehungen zwischen Licht und Elektrizität (Fig. 12) 32
12. Neue Untersuchungen über Kathoden- und Anodenstrahlen . . . 36
13. Der heutige Stand unseres Wissens von den Röntgenstrahlen 39
    A. Erzeugung der Röntgenstrahlen (Fig. 13) 39
    B. Natürliches Vorkommen der Röntgenstrahlen 41
    C. Eigenschaften, Wirkungen und Verwendungen der Röntgenstrahlen (Fig. 14. 15. 16) 42
    D. Die Natur der Kathoden- und Röntgenstrahlen 44
14. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen (Fig. 17) . . . 45

494094

Digitized by Google

VI. Magnetismus und Elektrizität.

Seite

15. Neue magnetische Versuche und Messungen (Fig. 18) 55
16. Galvanische Elemente (Fig. 19) 58
17. Neues über den Induktionsstrom und über Stromunterbrecher (Fig. 20. 21) 61
18. Elektrisches Licht (Fig. 22) 67
19. Weitere Mitteilungen über das Telegraphieren ohne Draht 69
A. Neue Untersuchungen über Marconis Funkentelegraphie und Vervollkommnungen derselben (Fig. 23) 69
B. Andere Systeme der drahtlosen Telegraphie: Lichtelektrische Telegraphie von Zickler S. 74. Drahtlose Telegraphie von Braun (Fig. 24) S. 75. Slaby-Arcosches System der drahtlosen Telegraphie S. 77. Drahtlose Mehrfachtelegraphie 74—78
C. Anwendungen der drahtlosen Telegraphie 78

Kleine Mitteilung: Der Schnellschreibtelegraph von Pollak und Virág 82

Chemie.

(Hermann Vogel.)

1. Physikalische und theoretische Chemie: Über das fünfwertige Stickstoffatom S. 83. Neue Linien im Argonspektrum S. 85. Über einige abnorme Gefrierpunktserniedrigungen bei den Chloriden und Bromiden der alkalischen Erden S. 85. Über das Zerstieben von Platin- und Palladiumdrähten bei hohen Temperaturen S. 86. Versuche über den elektrischen Lichtbogen zwischen Metallelektroden in Stickstoff und Wasserstoff S. 87. Über die Aktivierung des Sauerstoffs S. 89. Über ein aus Cyan erhaltenes Gas, welches mit Argon identisch zu sein scheint S. 89. Über radioaktives Baryum S. 90. Über die Wirkung sehr niederer Temperaturen auf die Farbe von Brom- und Jodverbindungen S. 90 . . . . . 83—91

2. Spezielle Chemie: Ozongewinnung mittels Fluor S. 91. Manganperfluorid S. 91. Manganfluorür S. 92. Schwefelperfluorid S. 93. Die Beeinflussung der chemischen Reaktion des Fluors durch fremde Beimengungen S. 93. Die Darstellung reiner Bromwasserstoffsäure S. 94. Über die Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Bleisuperoxyd S. 94. Ein neues Sulfid des Arsens S. 95. Über selenhaltige Schwefelsäure S. 96. Krypton S. 96. Über den Einfluß von Ammoniak auf Magnesiumsalze S. 97. Das Goldkarbid S. 97. Zur Kenntnis der Friedel-Craftsschen Reaktion S. 98. Über die Spaltung einiger racemischen Amidosäuren in die optisch aktiven Komponenten S. 99 . . . . . 91—101

3. Neue Versuche und Apparate: Versuche mit flüssiger Luft S. 102. Über die Messung tiefer Temperaturen S. 103. Quarzthermometer S. 104. Vorlesungsversuch zum Gesetz der mul-

Digitized by Google

Seite

tiplen Proportionen (Fig. 25) S. 104. Der Schwefelkohlenstoff im phyſikaliſchen und chemiſchen Experimentalunterricht S. 106. Über die Darſtellung von Schwefelwaſſerſtoffgas und Schwefelwaſſerſtoffwaſſer (Fig. 26) S. 107. Ein Laboratoriumsverfahren zur kontinuierlichen und gleichmäßigen Entwicklung von Acetylen und deſſen Reinigung S. 108. Ein einfacher Thermoregulator (Fig. 27) S. 109. Ein Apparat zur Beſtimmung des Molekulargewichts durch die Siedemethode (Fig. 28) S. 110. Apparat zur Beſtimmung des Wertes von Calciumkarbid (Fig. 29) S. 111. Praktiſcher Apparat für die Darſtellung des Arſentribromids S. 112 . . . . . 102—112

4. Aus der techniſchen Chemie: Herſtellung von Dynamit S. 112. Salpeterſäure-Gewinnungs-Verfahren von Lyte und Lunge S. 113. Darſtellung von Schwefelſäure S. 114. Herſtellung von Calciumkarbid S. 114. Eine Reinigungsmaſſe für Acetylen S. 115. Koſtenvergleich einer Acetylengasbeleuchtung und einer Petroleumbeleuchtung S. 115. Gasgewinnung aus Holz S. 116. Zur chemiſchen Bewertung des Mörtelſandes S. 116. Herſtellung von Kunſtſteinen S. 117. Die Verbindungen von Kohlenoxyd mit Eiſen und ihre Wichtigkeit für die Technik des Waſſergaſes S. 117. Die Beſtimmung von graphitiſchem Kohlenſtoff in Guß- und Roheiſen S. 118. Die Beſtimmung des Phosphors in Stahl S. 119. Erhöhung der Bearbeitungsfähigkeit des Aluminiums S. 119. Darſtellung von Metallen oder Legierungen S. 120. Ein allgemeiner Gang zur Unterſuchung von Kautſchukwaren S. 120. Unterſcheidung des Indigos von andern blauen Farbſtoffen auf der Faſer S. 122. . . . . 112—122

Aſtronomie.

(Joſeph Plaßmann.)

1. Sonnenfinſternis, Corona, Protuberanzen 123
2. Beziehung der Sonnenfleckenperiode zur Erde 126
3. Uranus, Neptun und Venus 127
4. Verſtändigung mit den Marsbewohnern? 131
5. Meteore und Zodiakallicht 132
6. Veränderliche Sterne. Spektroſkopiſche Doppelſterne 136
7. Anordnung der Sterne der Bonner Durchmuſterungen 141
8. Inſtrumente 144
9. Zur Kalenderverbeſſerung. Zur Ausſprache dekadiſcher Zahlen . 146
10. Die kleinen Planeten 150

(Ein Nachtrag über den neuen Stern im Perſeus findet ſich S. 490.)

Meteorologie.

(Wilhelm Trabert.)

1. Die Erforſchung der höheren Schichten unſerer Atmoſphäre . . . 151
2. Luftelektrizität 163

Digitized by Google

Seite

3. Wettervorherſage und kosmiſche Einflüſſe auf das Wetter . . . 166
4. Erdmagnetismus 177
5. Kleine Mitteilungen: Das Wetterſchießen S. 182. Die Kälterückfälle im Mai S. 184. Abhängigkeit des Frühlingseintritts von der geographiſchen Breite in Deutſchland S. 185. Sonnenſtrahlung und Temperatur S. 185. Irrlichter S. 186. Wolkenbildung S. 187. Verteilung der Sommerregen je nach der Tageszeit S. 188. Temperaturen in der Südpolarzone S. 189 182—190

Zoologie.

(Hermann Reeker.)

1. Die Schutzmittel der Eier 191
2. Zur Naturgeſchichte der Kolibris 194
3. Brutpflege bei niederen Wirbeltieren (Fig. 30. 31. 32. 33) . . 195
4. Die Ablagerung des Pigmentes bei den Muſcheln 200
5. Zur Biologie der Büſchelkiemer 201
6. Die Waſſeraufnahme bei Nacktſchnecken 203
7. Die arktiſche Tierwelt 205
8. Über den Buckelwal und andere norwegiſche Bartenwale . . . 207
9. Die Naſe der waſſerbewohnenden Schlangen 210
10. Kleine Mitteilungen: Die Gattung Apteryx S. 212. Wandernde Doppelfüßler Eiſenbahnzüge hemmend S. 212. Das elektriſche Organ der Zitterrochen S. 213. Das Afterſekret der Schaumcikaden S. 214. Die halbzirkelförmigen Kanäle des Vogelohres S. 215. Die Tragezeit des indiſchen Elefanten S. 216. Normales Vorkommen von Arſenik im Tierkörper S. 216. Über die Lebensdauer der Vögel S. 217. Eigentümliche Niſtſtätten von Vögeln S. 217. Der rote und der graue Kabeljau S. 218 . . . . . 212—218

Botanik.

(O. E. R. Zimmermann.)

1. Über die Befruchtungsvorgänge bei einigen Dikotyledonen . . . 219
2. Über den Einfluß, welchen die Zahl der zur Beſtäubung verwendeten Pollenkörner auf die Nachkommenſchaft hat 221
3. Über den Chemotropismus der Pollenſchläuche 222
4. Über den Einfluß des Sonnenlichtes auf die Keimfähigkeit der Samen 223
5. Über das Verhalten der Gymnoſpermenkeimlinge im Lichte und im Dunkeln 224
6. Zur Phyſiologie der Knollengewächſe; über vikarierende Organe am Pflanzenkörper 226
7. Über den Einfluß, den die Unterdrückung der Blüten auf die Wurzelknöllchen der Leguminoſen ausübt (Beziehungen zwiſchen Samen und Knöllchen) 229
8. Die Regenerationsfähigkeit der Farngattung Cystopteris . . . 230

Digitized by Google

Seite

9. Über die Embryonen des pharaonischen Weizens und der pharaonischen Gerste 231
10. Über die Grenzen der Möglichkeit der Pfropfung bei den Pflanzen 232
11. Beobachtungen über den feineren Bau und die Umwandlungen von Plasmodiophora Brassicae *Woron.* im Laufe ihres intracellularen Lebens 233
12. Neuere Untersuchungen über Drosera rotundifolia *L.* 235
13. Balanophora globosa *Jungh.*, eine wenigstens örtlich verwittwete Pflanze 236
14. Der Brüsseler Schleimbazillus (Bacillus viscosus bruxellensis) . 237
15. Die hautreizende Wirkung der Primula obconica *Hance* und Primula sinensis *Lindl.* 239
16. Ergebnisse der neuesten westafrikanischen Kautschuk-Expeditionen . 240
17. Kleine Mitteilungen: Knospenblüten bei Deutzia gracilis S. 242. Ein bodenblütiger Baum Brasiliens S. 242. Die Narapflanze in Deutsch-Südwestafrika S. 243. Zusammensetzung und Nährwert der wichtigsten Obstfrüchte S. 244. Eine sinterbildende Alge S. 244. Die Abhängigkeit der Bewegung der Bakterien vom Sauerstoff S. 245. Die Herstellung geschmolzenen Holzes S. 245. Bakterien in Heringslake S. 246 242—246

Mineralogie und Geologie.

(Johann Elbert.)

1. Über die Grenzen der Andesitfamilie 247
2. Über Graftonit 249
3. Über Untersuchungen an Meteoreisen 250
4. Faciesbildungen im Gebiete der sächsischen Kreideformation . . 252
4. Das Siebengebirge am Rhein 257
6. Das Gesetz der Wüstenbildung 259
7. Das Bodenrelief der Insel Rügen und seine Beziehung zu Geschiebelehm und Drums 263
8. Das glaciale Flußsystem Nordostdeutschlands (mit einem Kärtchen Fig. 34) 267
9. Über die Organisation der Petalodonten 271
10. Die Mikrostruktur der fossilen Echinoideenstacheln und ihre systematische Bedeutung 272
11. Die vogtländischen Erdbebenschwärme des Sommers 1900 . . . 275
12. Der VIII. internationale Geologenkongreß zu Paris im Jahre 1900 276

Forst- und Landwirtschaft.

(Fritz Schuster.)

1. Die Weymouthskiefer in Nordamerika 279
2. Konservierung des Stalldüngerstickstoffes 282
3. Bekämpfung der Kiefernschütte 283
4. Einfluß des Stickstoffes auf das Wurzelwachstum 285
5. Düngungsversuche mit grünen und abgestorbenen Pflanzen . . . 287

Digitized by Google

Seite
6. Aus dem Gebiete der forstlichen Zuchtwahl 289
7. Ein neues Mittel, um Holz vor dem Wurmstich zu bewahren . 291
8. Einfluß des Streurechens auf das Wachstum der Buchenbestände 292
9. Über den Einfluß der Gärung auf den Wert des Heues . . . 293
10. Über die Dauer der Keimkraft in den Wintersporen gewisser Rostpilze 294
11. Die Nutzholzproduktion der Welt 295

Industrie und industrielle Technik.

(Otto Feeg.)

1. Bergbau 299
2. Hüttenwesen 304
3. Metallbearbeitung (Fig. 35. 36. 37. 38) 309
4. Gewinnung und Bearbeitung von Holz, Stein und Glas . . . 314
5. Textilindustrie (Faserbearbeitung) 319
6. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel 320
7. Heizungsanlagen 327
8. Beleuchtung 332
9. Wasserbau 334

Angewandte Mechanik.

(Max Wildermann.)

1. Elektrische Zentralen, elektrische Kraftübertragung und Elektromotoren (Fig. 39) 337
2. Dampfmotoren (Fig. 40) 342
3. Wärmemotoren (Fig. 41. 42) 346
4. Schiffahrt (Fig. 43) 355
5. Eisenbahnen 359
6. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge (Fig. 44) 364
7. Luftschiffahrt 374

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

(Jakob Scheuffgen.)

1. Entstehen neue Rassen? 375
2. Vererbung erworbener Zustände 377
3. Vorgeschichtliches und Ethnologisches aus Armenien. Die sogen. Djinovas oder Djinovis 378
4. Die Akromegalie (pathologischer Riesenwuchs) 380
5. Die Trepanation bei den Serben und in der Urgeschichte . . . 381
6. Handelsstraßen über die Alpen in vorgeschichtlicher und frühgeschichtlicher Zeit 383
7. Diluviale Menschen 385
8. Feststellung der Bronzezeit, besonders für Skandinavien und Norddeutschland. Vorgeschichtliche Bronzen in Schleswig-Holstein . 385
9. Schiffsfunde 388
10. Gräberfunde 389

Digitized by Google

Seite

11. Kleine Mitteilungen: Mittlere Lebensdauer in Stadt und Land S. 392. Megalithische Denkmäler in Nordkaukasien S. 393. Statues-Menhirs S. 393. Pfahlbauten und Zwerge S. 393. Ort der Schlacht im Teutoburger Walde S. 394 . . . 392—394

Länder- und Völkerkunde.

(F. Behr.)

I. Afrika.

1. Dr. Donaldson Smith im Somalland 395
2. Leontieff in Abessinien 395
3. Britisch-Ostafrika 395
4. Deutsch-Ostafrika 396
5. Grogans Durchquerung von Afrika 400
6. Moores Reise in das Tanganyika-Gebiet 402
7. Der Kongostaat 402
8. Deutsch-Südwestafrika 404
9. Kamerun 404
10. Togo 405
11. Die Aschanti 406
12. Französischer Kongo 407
13. Foureaus Durchquerung der Sahara 407
14. Besetzung von Tuat durch die Franzosen 408
15. Professor Steindorff in Siwah 409

II. Asien.

16. Dr. Sven Hedin am Lobnor 410
17. Kiautschou 411

III. Australien.

18. Der australische Bundesstaat 412
19. Das Neuguinea-Schutzgebiet 413
20. Samoa 413
21. Die Marschallinseln 414
22. Die Karolinen und Marianen 414

IV. Polargegenden.

23. Gradmessung auf Spitzbergen 414
24. Die Polarfahrt des Herzogs der Abruzzen 416
25. Andrup in Ostgrönland 418
26. Andree 419
27. Peary. Stein. Sverdrup 420
28. Borchgrevingks Südpolarfahrt 420
29. Die deutsche Südpolar-Expedition 421

V. Physikalische Geographie.

30. Die Siboga-Expedition von Dr. M. Weber 422
31. Tiefsee-Expedition des Professor Agassiz 423
32. Der Elbe-Travekanal 424
33. Der Rheindurchstich im obersten Rheinthal 425
34. Der Nicaraguakanal 426

Digitized by Google

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

(F. X. Gigglberger.)

	Seite
1. Über Ansteckung	427
2. Öffentliche Heilstätten für Nervenkranke	437
3. Von der Tuberkulose	441
4. Von der Pest	447
5. Vom Krebs	452
6. Der Milchthermophor	456
7. Sauerstoffeinatmung gegen Krankheiten	459
8. Alkohol als Medizin	461
9. Milchabsonderung und Alkohol	462
10. Aus der Nahrungsmittel-Hygiene	463
11. Tollwut in Deutschland	464
12. Kleine Mitteilungen: Statistisches über die Krankenanstalten Deutschlands S. 465. Einfluß hoher Kälte auf Bakterien S. 465. Plasmon (Eiweißpräparat) S. 466. Der Gesichtsschleier als Ursache der Nasenröte S. 466. Geruchsempfindungen durch Ätherschwingungen veranlaßt S. 466	465—466

Von verschiedenen Gebieten.

(Max Wildermann.)

1. Die 72. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Aachen (1900)	467
2. Internationale Vereinigung der Akademien	474
Himmelserscheinungen, sichtbar in Mitteleuropa vom 1. Mai 1901 bis 1. Mai 1902 (Joseph Plaßmann)	475
Der neue Stern im Perseus (Nachtrag zur „Astronomie" [Joseph Plaßmann])	490
Totenbuch (Max Wildermann)	495
Personen- und Sachregister (Max Wildermann)	510

Digitized by Google

Figurenverzeichnis.

Figur		Seite
1.	Barometer für Ballonfahrten	3
2.	Normalheberbarometer	4
3.	Nachweis des Archimedischen Prinzips für Gase	5
4.	Berliners Kohlenmikrophon	9
5.	Kohlenmikrophon von Mengis	9
6.	Querschnitt eines Fernsprechkabels mit Luftraum	11
7.	Schema für die Wirkungsweise von Poulsens Telephonograph	15
8.	Poulsens Telephonograph	16
9.	Wärmeabsorption und Wärmereflexion bei verschiedenen Thermometerkugeln	19
10.	Neue Eismaschine System Holden	21
11.	Photoskulptur des Herrn Ottomar Anschütz	31
12.	Geißlersche Röhre mit Quecksilberelektroden zur Hervorbringung des Zeemanschen Effekts	34
13.	Vakuumröhre mit Kühlvorrichtung	40
14—16.	Rotation unter Einwirkung von Röntgenstrahlen	43
17.	Elektroskop für Becquerelstrahlen	51
18.	„Magnetisches Fähnchen“	57
19.	Clarks Normalelement als „geschlossene Zelle“	59
20.	Elektrolytischer Stromunterbrecher nach Price	63
21.	Stromunterbrecher von Grimsehl	65
22.	Schema der Kohlenstiftanordnung in der Bremerlampe	69
23.	Lichterscheinungen längs des Marconischen Geberdrahtes	73
24.	Schema des Braunschen Senders für drahtlose Telegraphie	76
25.	Apparat zur Demonstration des Gesetzes der multiplen Proportionen	105
26.	Apparat zur Darstellung von Schwefelwasserstoffgas und Schwefelwasserstoffwasser	108
27.	Ein einfacher Thermoregulator	109
28.	Apparat zur Bestimmung des Molekulargewichts nach der Siedepunktsmethode	110
29.	Apparat zur Wertbestimmung des Calciumkarbids	111
30.	Eier von Phyllomedusa Iheringi, zwischen Blättern in einer Schaummasse geborgen	196
31.	Nesterbau der Hyla faber, über der Wasserfläche emporragend	197
32.	Hylodes lineatus	198
33.	Hyla Goeldii (vergrößert)	198
34.	Kärtchen: Eisrandlagen und Wasserläufe der letzten Eiszeit in Norddeutschland	269
35—36.	Herstellung biegsamer Metallrohre	312
37.	Biegsames Metallrohr, teilweise aufgeschnitten	312
38.	Doppelschleife aus einem Metallrohr	313
39.	Siemensſche Dynamo, gekuppelt mit Borsigſcher Dampfmaschine	338
40.	Thomanns Rotationsmotor	343
41.	Petroleumpumpe des Dieselmotors	352
42.	Petroleumturbine von Irgens und Brunn	354
43.	Schiff mit archimedischer Schraube als Motor	358
44.	Elektrischer Straßenbahn-Omnibus von Siemens & Halske	372

Digitized by Google

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Foucaults Versuch mit einem Meterpendel.

Es ist bekannt, daß Foucault den nach ihm benannten klassischen Versuch, mit welchem er den experimentellen Nachweis für die Achsendrehung der Erde dadurch erbrachte, daß er die Verschiebung der Schwingungsebene eines frei schwingenden Pendels zeigte, mit einem 65 m langen Pendel ausführte, das oben unter der Kuppel des Pantheons zu Paris aufgehängt war. Obschon 50 Jahre seit diesem Versuche verflossen sind und jedermann von demselben spricht, giebt es doch nur wenige Leute, die ihn wirklich haben ausführen sehen, denn selbst bei sorgfältigster Anordnung waren dazu bis vor wenigen Jahren immer noch Räume von 10—12 m Höhe notwendig. Seit kurzem jedoch beginnen unsere Feinmechaniker Pendel herzustellen, welche cardanische Aufhängung haben und, an Zimmerdecken von nur 3 m Höhe befestigt, die Verschiebung der Schwingungsebene erkennen lassen.

Wie nun der Franzose Alphonse Borget[1] der Pariser Akademie der Wissenschaften mitgeteilt hat, ist ihm die Anfertigung eines Apparates gelungen, der den Foucaultschen Versuch mit einem Pendel von nur 1 m Länge erfolgreich auszuführen gestattet. Der Gesamtapparat wird von einem etwa 1,50 m hohen Dreifuß getragen. Das Pendel selbst ist kein biegsamer Draht, wie ihn Foucault benutzte, sondern eine starre Bronzestange mit 2 kg schwerem cylindrischem Messinggewicht; die Stange setzt sich durch das Gewicht hindurch nach unten hin als feines Stäbchen fort. Die cardanische Aufhängung besteht aus 2 sehr scharfen, unter rechtem Winkel sich kreuzenden Stahlschneiden, die von 2 Ringen getragen werden; auf solche Art schwingt das Pendel thatsächlich um einen mathematischen Punkt, eine für das Gelingen des Versuches sehr wichtige Bedingung.

Um das Verschieben der Schwingungsebene sichtbar zu machen, wurde genau unter dem Pendel ein in Grade geteilter Horizontalkreis angebracht, an dessen Peripherie mittels Mikrometerschraube ein kleines Projektions-

[1] La Nature 1900, II (d. i. zweite Hälfte des Jahrgangs), 241.

Digitized by Google

Projektionsmikroskop verschoben werden kann; ihm genau gegenüber sitzt an der andern Seite des Kreises ein prismatischer Spiegel, welcher unter Anwendung einer geeigneten Beleuchtungsvorrichtung durch das Mikroskop ein scharfes Bild des unter dem Pendelgewicht hervorragenden Stäbchens auf einen Schirm wirft.

Vor Ausführung des Versuches stellt man das Mikroskop auf den Nullpunkt der Kreisteilung ein und richtet den Schirm so, daß sich das Stäbchenbild genau mit einer auf dem Schirm angebrachten Marke deckt. Dann wird das Pendel dadurch, daß man es mit einer Schnur gegen das Mikrometer zieht und dort befestigt, aus seiner Gleichgewichtslage gebracht. Wird darauf die Schnur abgebrannt, so beginnt das Pendel seine Schwingungen. Zu Beginn derselben decken sich Stäbchenschatten und Marke, nach einigen Minuten aber beginnt sich eine Verschiebung des Schattens im Sinne der Uhrzeigerdrehung bemerkbar zu machen. Der Grund liegt bekanntlich darin, daß die Schwingungsebene des Pendels unverändert bleibt, während sich unter ihr die Erde dreht; da wir aber die im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers sich vollziehende Erddrehung selbst, an der wir teilnehmen, nicht gewahren, so scheint sich uns die Schwingungsebene des Pendels zu drehen. Um die Größe der Drehung nach Verlauf einer gewissen Zeit kennen zu lernen, verschiebt man das Mikroskop längs der Kreisteilung so lange, bis sich wieder Stäbchenschatten und Marke decken, und hat dann in der Größe der Drehung die Größe der Verschiebung. Nach 6 Minuten z. B. ergab sich eine solche von 1°, was dem bekannten Foucaultschen Gesetze entspricht; nach demselben Gesetze müßte sich, wenn der Versuch am Nordpol angestellt werden könnte, in 4 Minuten schon eine Verschiebung von 1°, in 24 Stunden eine solche von 360° ergeben.

2. Neue Barometer.

Die hohe Bedeutung, welche den wissenschaftlichen Ballonfahrten der letzten Jahre zuerkannt werden muß, macht es wünschenswert, den jederzeitigen Höhenstand des Ballons genau zu kennen. Aber weder das Quecksilber- noch das Aneroidbarometer bieten die erforderliche Genauigkeit: bei schneller Vertikalbewegung des Ballons steht das Quecksilber in der Barometerröhre infolge der Adhäsion beim Aufwärtsfahren zu hoch, beim Abwärtsfahren zu niedrig, während die Angaben des Aneroidbarometers durch die unkontrollierbaren elastischen Nachwirkungen sehr beeinträchtigt werden. Karl Fischer[1] hat sich darum die Aufgabe gestellt, für Ballonfahrten ein Barometer zu schaffen, welches 1. unabhängig von der Beschleunigung des Ballons, 2. so empfindlich wie das Quecksilberbarometer, 3. frei von elastischen Nachwirkungen ist.

[1] Physikalische Zeitschrift I, 394. Eine eingehendere Beschreibung des Instrumentes nebst genauer Angabe der mit ihm erzielten Ergebnisse verspricht Fischer in der Meteorologischen Zeitschrift zu bringen.

Digitized by Google

In dem von ihm hergestellten Luftdruckinstrument besteht der Barometerkörper aus einem aräometerförmigen Gefäß aus Glas; an den 30 cm langen Stiel schließt sich eine Erweiterung an, welche unten eine 5 mm weite Öffnung O enthält und in eine mit Quecksilber zu füllende Kugel endigt. Die Erweiterung ist gegen den Raum im Stielrohr an der Stelle T hermetisch durch Glas abgeschlossen. Füllt man die Erweiterung mit Wasser, etwa so weit, daß der Raum V von Flüssigkeit frei bleibt, und bringt in die Kugel eine geeignete Menge Quecksilber, so wird der Aräometerkörper in einem mit Wasser gefüllten Gefäß A A sich in eine gewisse Gleichgewichtslage einstellen. Steigert sich nun der auf das Wasser in A A wirkende äußere Luftdruck, so wird dadurch mehr Wasser durch die Öffnung O in die Erweiterung des Aräometers gedrückt, das Luftvolumen V verringert sich und das Aräometer sinkt.

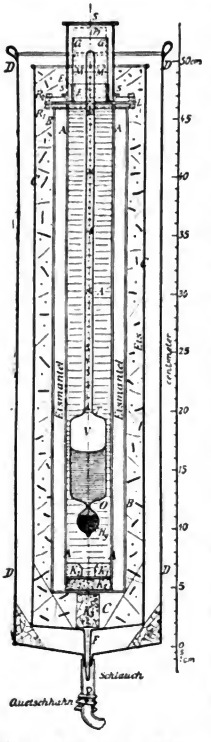


Fig. 1. Barometer für Ballonfahrten („Luftdruckaräometer").

Schon aus dem Gesagten ist ohne weiteres ersichtlich, daß ein solches Aräometer oder ein solcher Schwimmer aus seinem tieferen oder höheren Stand den größeren oder geringeren Luftdruck erkennen läßt. Seine Angaben sind aber nur genau, wenn die Temperatur konstant erhalten wird. Zu dem Zwecke wird zwischen dem mit Wasser gefüllten Messinggefäß A A, in welchem das Aräometer schwimmt, und einem zweiten, weiteren Gefäß B B ein Eismantel eingefroren und durch das mit Eis gefüllte Gefäß C C gegen Schmelzen geschützt. Die weiteren Teile des Apparates dienen zur Aufhängung, zum Schutz gegen Stöße, zur Umhüllung mit Isoliermitteln, zum Ablauf des Schmelzwassers und zum Ablesen des Aräometerstandes im umgebenden Wasser. Versuche, die Professor Finsterwalder bei einem am 10. Juni 1899 veranstalteten Ballonaufstieg mit dem Instrumente vornahm, ließen erkennen, daß es sich unabhängig von den Ballonbeschleunigungen richtig einstellt.

Ein neues Normal-(Heber-) Barometer, in welchem jeden Augenblick ein möglichst vollständiges Vakuum ohne Mühe hervorgebracht werden kann, und welches auf dem Prinzip der in ihrer einfachsten Form von Spieß konstruierten Quecksilberluftpumpe beruht, ist von Direktor

Digitized by Google

Dr. Brunn[1] in Gaesdonck hergestellt worden. An das heberförmig gebogene Rohr AB, dessen weitere Teile bei A und B einen lichten Durchmesser von 20 mm haben, während der mittlere Teil nur 5 mm im Lichten mißt, ist oben ein Sförmig gebogenes Rohr C, dessen innerer Durchmesser sich gegen den von R allmählich verengt, angeschmolzen. Dieses mündet in ein weiteres Gefäß D, welches wiederum durch ein dünneres Rohr mit dem offenen Schlauchrohr verbunden ist und durch einen Hahn F abgesperrt werden kann. Durch das Schlauchrohr E wird der Apparat mit Hilfe eines Spiral-Gummischlauches an eine gewöhnliche Luftpumpe angesetzt, welche es gestattet, ein Vakuum von 10 bis 20 mm Barometerstand herzustellen. Um das Instrument zu füllen, wird das sorgfältig gereinigte Quecksilber in den Schenkel A gegossen, welcher so lang ist, daß er das gesamte Quecksilber aufnehmen kann, auch wenn es noch in beiden Schenkeln gleich hoch steht. Wird nunmehr oben durch E die Luft ausgepumpt, soweit die Luftpumpe es gestattet, so steigt das Quecksilber zunächst bis in B hinein. Läßt man alsdann das Instrument wieder in die vertikale Lage übergehen, so entsteht das Torricellische Vakuum, welches gegen die Luft in D durch eine im unteren Teile von C verbleibende Quecksilbersäule abgesperrt ist.

Fig. 2. Normalheberbarometer.

Ist kein völlig luftfreies Quecksilber benutzt worden, oder befindet sich anfangs noch Luft an den Wänden des Rohres, so kann sich auch das Vakuum bei B nicht gleich anfangs luftfrei halten. Durch Anwenden der üblichen Vorsichtsmaßregeln aber: gründliches Reinigen des Quecksilbers und Trocknen desselben bei 120°, gutes Trocknen und vorheriges Anwärmen des Rohres, Einfüllen des Quecksilbers mittels eines Trichters, dessen Rohr in eine Spitze ausgezogen ist und bis auf den Boden an A hinabreicht, lassen sich die genannten Mißstände, wenn nicht ganz beseitigen, so doch erheblich verringern. Das erste Auspumpen hat dann möglichst langsam zu geschehen, damit das Quecksilber Zeit hat, die noch verbliebene Luft vor sich her zu schieben. Später noch sich sammelnde und in das Vakuum aufsteigende Luftbläschen können durch Neigen des Instrumentes in die Erweiterung D hinübergeschafft werden.

[1] Nach einem uns freundlichst zur Verfügung gestellten Sonderabdruck aus der „Deutschen Mechanikerzeitung", Beiblatt zur „Zeitschrift für Instrumentenkunde" 1899, Heft 5.

Digitized by Google

Einfacher Nachweis der Richtigkeit des Archimedischen Prinzips für Gase. Um zu zeigen, daß nicht bloß für Wasser, sondern auch für Luft das genannte Prinzip richtig ist, daß, mit andern Worten, auch in der Luft das Gewicht eines Körpers sich scheinbar um so viel verringert, als die von ihm verdrängte Luft wiegt, bedient man sich bekanntermaßen des Baroskops, einer kleinen Wage, an deren einem Wagebalken eine größere Hohlkugel, an deren anderem ein kleineres Massivgewicht einander das Gleichgewicht halten; bringt man den Apparat unter die Glocke einer Luftpumpe und pumpt ihn luftleer, so erhält nach dem genannten Gesetze die größere Hohlkugel das Übergewicht und sinkt. Métral[1], Professor an der Pariser Universität, schlägt für den gleichen Nachweis folgenden einfachen Versuch vor. Unter eine der Wageschalen einer hydrostatischen Wage werden in der hierneben abgebildeten Weise 2 Kochfläschchen aufgehängt, das untere, luftgefüllte mit Vollstöpsel, das obere mit doppelt durchbohrtem Stöpsel, in dessen Durchbohrungen ein kleines gerades und ein größeres gebogenes Glasrohr eingeführt sind; das untere Fläschchen, dessen Gehalt um ein geringes kleiner sein darf als der des oberen, hängt in ein Glasgefäß hinab. Durch Auflegen von Gewichtsstücken auf die (nicht abgebildete) zweite Wageschale wird Gleichgewicht hergestellt. Nun wird in das Glasgefäß mit einem Gas gefüllt, das schwerer ist als Luft, etwa Kohlensäure, welche die leichtere Luft austreibt. Man sieht dann die Schale mit dem Fläschchen in die Höhe steigen, was einen durch das schwerere Gas bewirkten Auftrieb bekundet. Um die Größe des Auftriebs zu zeigen, füllt man nun auch in das obere Fläschchen durch das gebogene Rohr Kohlensäure und sieht nach Füllung des Fläschchens das Gleichgewicht wieder hergestellt. Der Versuch wird noch anschaulicher durch Anwenden des schwereren Chlorgases, das seiner grünen Farbe wegen auch noch den Vorzug hat, den Anwesenden sichtbar zu sein.

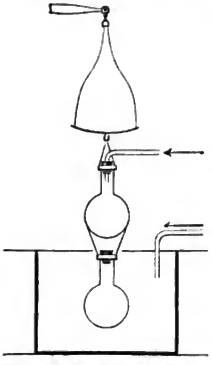


Fig. 3. Nachweis des Archimedischen Prinzips für Gase. (Nach „La Nature".)

II. Schall.

3. Neue Untersuchungen über Tonbildung und Tonhöhe.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß dichtere Luft das Pfeifen erschwert und daß sehr starke Luftverdichtung es ganz unmöglich macht.

[1] La Nature 1900, I, 66.

Digitized by Google

Außer andern Forschern haben neuerdings auch A. Loewy und R. Du Bois-Reymond[1], Sohn des 1896 verstorbenen Physiologen Emil Du Bois-Reymond, auf experimentellem Wege diese Erscheinung zu erklären versucht, und zwar haben sie ihre Versuche in dem pneumatischen Kabinett des jüdischen Krankenhauses zu Berlin angestellt, welches Drucke bis zu zwei Atmosphären herzustellen gestattet. Sie versuchten an verschiedenen Pfeifen den Druck festzustellen, mit welchem die Pfeife angeblasen werden muß, damit sie in dem luftverdichteten Raume einen Ton gebe; den kleinsten hierfür erforderlichen Druck bestimmten sie, indem sie jedesmal von zu starken und von zu schwachen Drucken ausgingen. Hierbei ergab sich ein gesetzmäßiges Verhalten: in allen Fällen, bei Lippen- wie bei Zungenpfeifen, mußte bei doppeltem Atmosphärendruck der zur Erzeugung des Tones notwendige Überdruck doppelt so stark sein, woraus sich ergiebt, daß das Maßgebende für das Ansprechen der Pfeife die Geschwindigkeit ist, mit der die Luft durch die Pfeife dringt. Es muß also auch bei der Tonerzeugung im menschlichen Kehlkopf bei verdichteter Außenluft die Luft mit entsprechend höherem Druck aus der Lunge ausgepreßt werden. Zu dieser stärkeren Anstrengung der Ausatmungsmuskeln kommt noch die weitere Schwierigkeit, daß die Zusammenziehung der Lippenmuskeln eine dem Ausatmungsdrucke entsprechende sein und daß das richtige Verhältnis zwischen der erhöhten Thätigkeit der beiden Muskelgruppen, der Ausatmungs- und der Lippenmuskeln, erst erlernt werden muß.

Über die bei Explosionen in der Luft eingeleiteten Vorgänge hat W. Wolf[2] Untersuchungen angestellt. Die Ergebnisse der sehr umfangreichen Untersuchungen sollen uns hier nur insoweit beschäftigen, als es sich bei denselben um Ähnlichkeiten mit der Bewegung von Schallwellen handelt. Schon früher hatten Mach und seine Schüler gefunden, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosionswellen von derselben Ordnung ist wie die Schallgeschwindigkeit. Nach Wolfs Untersuchungen nun sind die durch Explosionen in der Luft hervorgerufenen Wirkungen auf Schallbewegungen zurückzuführen; nur in nächster Nähe des Explosionsherdes tritt zu diesen eine translatorische Bewegung der Explosionsgase hinzu. Der Unterschied zwischen dem normalen Schall und der Explosionswirkung besteht darin, daß die Bewegung bei Explosionen die Folge von endlichen Verdichtungen ist, während der normale Schall als Bewegung infolge von unendlich kleinen Verdichtungen aufgefaßt wird.

Eine Wahrnehmung, die wohl die meisten unserer Leser schon gemacht haben, ist die folgende: Fahren wir einer pfeifenden Lokomotive entgegen, so erniedrigt sich im Augenblick des Vorbeifahrens die Höhe des Pfeifentons. Den Grund haben wir in einem früheren Jahrgange erläutert; kurz gefaßt, liegt er darin, daß bei unserer Annäherung an die pfeifende

[1] Naturw. Rundschau XV (1900), 16, nach den Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin 1899, S. 93.

[2] Annalen der Physik LXIX, 529. Naturw. Rundschau XV (1900), 21.

Digitized by Google

Lokomotive mehr Schallwellen in einer Sekunde unser Ohr treffen, als die Dampfpfeife thatsächlich in einer Sekunde aussendet, bei unserer Entfernung dagegen weniger. Da aber mit der Abnahme der Wellenstöße, die unser Ohr in jeder Sekunde treffen, auch die Tonhöhe sich erniedrigt, so müssen wir vor unserem Zusammentreffen mit der Schallquelle, d. i. der Lokomotive, einen höheren Ton hören als nach unserem Zusammentreffen mit derselben. Dieser als das Dopplersche Prinzip bezeichnete Vorgang findet auch seine Anwendung auf eine Wahrnehmung, die Professor Richarz[1] aus Greifswald im Sommer 1899 gemacht hat. Auf dem Brenner fuhr ein Eisenbahnzug in einer Kurve, von welcher er sich seitlich befand, fast direkt auf ihn zu; jenseits des Zuges erhob sich eine hohe Bergwand. In diesem Augenblicke ließ die Lokomotive einen kurzen Pfiff ertönen, dessen Echo von der Bergwand mit einer mindestens um einen halben Ton erniedrigten Höhe zurückkam. In diesem Falle, bemerkt Richarz dazu, war für den direkt zum Ohre gelangenden Schall Annäherung der Tonquelle vorhanden, für das Echo aber, welches in den von der Bergwand reflektierten Schallwellen bestand, wurde der zurückzulegende Weg durch das Fahren der Lokomotive fortschreitend länger. Die entgegengesetzte Wahrnehmung hätte sich bieten müssen, wenn der Eisenbahnzug gegen die Bergwand zu gefahren wäre: in diesem Falle hätte das Echo einen höheren Ton geben müssen als der Pfiff selbst; doch bot sich zu dieser Wahrnehmung keine Gelegenheit.

Über die Grenze der Wahrnehmbarkeit höchster Töne und über unsere Fähigkeit, dieselben zu unterscheiden, konnten wir vor zwei Jahren nach Untersuchungen von Stumpf und Meyer berichten[2]. Nun hat Rudolf König[3] in Anlehnung an seine ähnlichen früheren Versuche und wiederum nach der Methode der Differenztöne[4] (auch Kombinations- oder Stoßtöne genannt), einige Reihen hoher Stimmgabeln untersucht. Mit dem Ton f^3 erreichte er 26840 Schwingungen in der Sekunde, während es nach derselben Methode vorher nur gelungen war, Pfeifentöne bis zur Schwingungszahl 14000 genügend sicher zu bestimmen. Den genannten Ton selbst von 26840 Schwingungen vermochte zwar König nicht mehr zu hören, wohl aber die durch ihn beim Zusammenklang mit einem andern Ton erzeugten Differenz- oder Stoßtöne. Nach seiner Wahrnehmung ist das Intervall zwischen zwei Tönen, die noch Stoßtöne erzeugen können, das mit steigender Tonhöhe abnimmt, bei f^3 auf einen halben Ton gesunken. Die Grenze der Hörbarkeit der Stimmgabeltöne selbst liegt nach Königs Versuchen durchgängig bei c^3 mit 16384 Schwingungen in der Sekunde. Er hatte früher schon Versuche angestellt, die

[1] Naturw. Rundschau XV (9800), 59.
[2] Jahrb. der Naturw. XIV, 5.
[3] Annalen der Physik LXIX, 626. Naturw. Rundschau XV (1900), 191. Gäa 1900, Heft 7, S. 440.
[4] Jahrb. der Naturw. VII, 12.

Digitized by Google

Schwingungszahlen seiner Stimmgabeln mit Kundtschen Staubfiguren festzustellen, und solche Staubfiguren noch mit einer Stimmgabel erhalten, die 90 000 Schwingungen in der Sekunde machte. Daß es sich bei so hohen Schwingungszahlen nicht mehr um Töne handelt, die unser Ohr wahrnehmen kann, bedarf nach dem Vorhergehenden keiner Erwähnung.

Da Stimmgabeln den Nachteil bieten, daß sich wegen ihrer eigenartigen Form ihre Schwingungszahl nicht im voraus berechnen läßt, hatte schon Melde, um die Möglichkeit der Berechnung zu geben, den Ersatz der Stimmgabeln durch Stimmplatten empfohlen. Doch sind, abgesehen von andern Mängeln, die Töne von in der Mitte festgehaltenen Platten zu schwach, um zur Bestimmung der Hörbarkeitsgrenze zu dienen. Dagegen geben die Königschen transversal schwingenden Stäbe, an den beiden Knotenpunkten der Schwingung aufgehängt, fast ebensogut wahrnehmbare höchste Töne wie Stimmgabeln, nur bleibt die Schwingungszahl bei zunehmender Tonhöhe hinter der berechneten etwas zurück.

4. Fortschritte im Fernsprechwesen.

Das abgelaufene Jahr 1900 hat wieder so zahlreiche Neuerungen auf diesem Gebiete gebracht, daß wir es uns genügen lassen müssen, die wichtigsten herauszugreifen und auch bei diesen nur kurz verweilen können. Ehe wir aber zu dieser Besprechung schreiten, möchten wir ein Wort über den Erfinder des Telephons sagen. Schon im Jahre 1883 hat der englische Physiker Silvanus Thompson ein Buch herausgegeben, in welchem er durch Zusammentragen urkundlicher Beweise und durch eigene Forschungen den unwiderleglichen Beweis erbrachte, daß nur Philipp Reis als Erfinder des Telephons bezeichnet werden kann, und zwar nicht des Singtelephons allein, sondern auch des Sprechtelephons. Das Buch hat keinen Übersetzer gefunden. Um so mehr Beachtung verdient es, daß Eugen Hartmann in Nr. 3 und 4 des 3. Jahrganges der „Umschau" unter Beifügung zahlreicher Abbildungen der verschiedenen von Reis im Laufe der Jahre ausgeführten Telephonformen noch einmal klar und überzeugend, wenn auch in kürzerer Ausführung als Thompson, das Material für obige Behauptung zusammengefaßt hat und genau zu dem gleichen Ergebnis gekommen ist wie jener.

Unter den mikrophonischen Gebern (Transmittern) neuer Konstruktion ist zunächst ein solcher zu nennen, den die Telephonfabrik von vormals J. Berliner[1] anfertigt und der vom deutschen Reichspostamt für den telephonischen Verkehr auf große Entfernungen eingeführt worden ist. Wie nachstehende Querschnittskizze zeigt, enthält die Metalldose einen mit konzentrisch-ringförmigen Rippen versehenen Kohlenblock, dem die gleichfalls aus Kohle bestehende Membran gegenüberliegt. Der Zwischenraum zwischen Kohlenblock und Membran ist mit gekörnter Kohle angefüllt,

[1] Die Umschau IV (1900), 576.

Digitized by Google

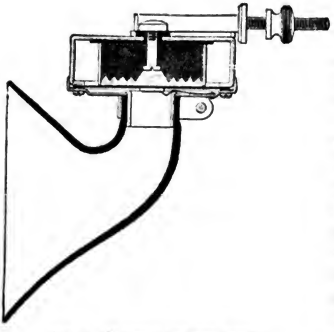


Fig. 4. Berliners Kohlenmikrophon.

deren Herausfallen durch einen um den Kohlenblock gelegten, elastischen Filzring verhindert wird. Die Membran wird von einem Metalldeckel gehalten, welcher einen ziemlich großen Schallaufnahmetrichter von Papiermasse trägt. Die unten sichtbare kleine Feder dient zur Dämpfung der Membranschwingungen und drückt auf ein in der Mitte der Membran angebrachtes Tuchscheibchen. Zwei Kontaktstifte, von denen der eine mit der Membran, der andere mit dem Kohlenblock in Verbindung steht — in unserer Skizze ist nur einer sichtbar — stellen die leitende Verbindung mit der Batterie und dem entfernten Hörtelephon her. Das neue Mikrophon zeichnet sich durch seine Lautstärke aus, welcher Vorteil besonders bei großen Entfernungen zu Tage tritt; außerdem erleichtert es ein natürliches Sprechen dadurch, daß man den Mund in 20 bis 30 cm Entfernung von der Trichteröffnung halten kann.

Auch die Firma Mix & Genest[1] in Berlin hat einen sehr laut sprechenden mikrophonischen Geber hergestellt, den sie als Tausend-Kilometer-Mikrophon bezeichnet. Wie das vorige ist es ein Kohlenkörner-Mikrophon mit Kohlenmembran, gegenüber jenem wird aber seine Lautstärke dadurch noch gesteigert, daß nicht nur die Kohlenmembran, sondern auch die von der Membran ebenfalls durch Kohlenkörnerfüllung getrennte Kohlenscheibe frei beweglich angeordnet ist. Das eigentliche Mikrophon befindet sich in einer Kapsel, die nach Abnehmen des Sprechtrichters leicht auswechselbar ist.

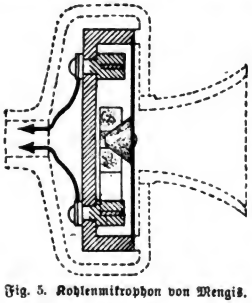


Fig. 5. Kohlenmikrophon von Mengis.

Eines lautsprechenden Mikrophons des Amerikaners Morris Mengis[2] von etwas abweichender Form (Fig. 5) thun wir deshalb Erwähnung, weil der Hersteller auf dasselbe Hoffnungen setzt, auf die wir sogleich noch zurückkommen werden. Auf

[1] Physikalische Zeitschrift I, 599.
[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 16, S. 314.

Digitized by Google

der Mitte der Membran sitzt ein kegelförmiges Kohlenstück, das seitlich von zwei an dünnen Federn aufgehängten Kohlenstücken schalenförmig umschlossen wird, so daß diese den Kohlenkegel auf einer größeren Fläche berühren. Wenn der Kohlenkegel sich nach hinten — in der Figur nach links — bewegt, so drückt er fester gegen die beiden federnd aufgehängten Kohlenstücke, so daß diese sich voneinander entfernen; hierdurch wird die Berührung zwischen dem Kegel und diesen beiden Stücken bei dem darauf folgenden Zurückschwingen der Membran erheblich vermindert.

Der dänische Ingenieur Linding Christensen hofft im Verein mit Mengis mit Hilfe des hier kurz angedeuteten Systems das bis heute noch ungelöste Problem des Telephonierens über weite Meeresstrecken lösen zu können. Sie haben das Verfahren auf einer künstlich hergestellten Linie von etwa 6500 km Länge — wie sie meinen, mit Erfolg — erprobt und wollen ihre Versuche auf einem transatlantischen Kabel von Europa aus fortsetzen, sobald ihnen ihre Erfindung durch Patent gesichert sein wird. Bei dieser Gelegenheit sei auch kurz bemerkt, daß Edison und der bekannte Elektriker William Holzer ähnliche telephonische Versuche angestellt haben mit mehr als 3000 Meilen (4828 km) Draht, den sie auf eine Spindel gewickelt, ins Wasser versenkt und dort ähnlichen Druck- und Bewegungsverhältnissen ausgesetzt haben, wie man sie etwa für den Meeresgrund annehmen muß. Edison fügt aber seiner Mitteilung vorsichtigerweise hinzu: selbstverständlich erwarte er nicht, eine Nachricht schnurstracks übers Meer zu senden ohne jegliche Zwischenstation, es werde aber bestimmt eine einzige Station mit mechanischer Einrichtung zum Weitersenden der Nachricht genügen. — Es braucht nicht bemerkt zu werden, daß auf solche Berichte erst dann näher eingegangen werden kann, wenn genauere Angaben über die Art der Ausführung vorliegen werden.

Die Versuche des Schweizers Dussaud, Apparate zu schaffen, welche die menschliche Sprache besonders laut und deutlich wiedergeben, verdienen deshalb besondere Beachtung, weil er seine Bemühungen in den Dienst seiner schwerhörigen und tauben Mitmenschen stellt. Neben manchen andern Apparaten diente diesem Zwecke auch sein Mikrophonograph, dessen Beschreibung und Abbildung wir im XIII. Jahrgange dieses Buches gebracht haben. Jetzt hat er ein Telephon hergestellt, Geber und Empfänger, das er selbst Téléphone Inscripteur nennt, und das die von Poulsen auf magnetischem Wege gelöste Aufgabe, eine telephonische Mitteilung festzuhalten und nach beliebiger Zeit und beliebig oft wiederzugeben, auf mechanischem Wege, nämlich durch die Verbindung eines lautsprechenden Telephons mit einem Wachswalzenphonographen, löst[1]. Sein Geber zunächst ist ein Kohlenkornmikrophon, das mehrere in einem Resonanzgehäuse eingeschlossene Mikrophonmembranen besitzt, und zwar ist ihre Anordnung eine derartige, daß die Schallschwingungen auf beide

[1] Sitzungsbericht der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 25. November 1899 in La Nature 1900, I, 15.

Digitized by Google

Seiten jeder Membran wirken können, indem in dem Gehäuse die Luft beide Membranseiten umspielt. Um auch die Wirkung des Empfängers oder Wiedergabeapparates zu steigern, giebt er dem Pol des in dem Telephon eingeschlossenen Magneten mehrere Flächen (Facetten-Telephon), deren jede einer besondern Membran gegenüberliegt. Von jeder Seite dieser Membran führen Schläuche zu einem gemeinsamen Hörrohr. Die Lautwirkung soll hinreichend stark sein, um auf einen Phonographen zu wirken; zu dem Zwecke wird der Wiedergabeapparat an Stelle des Trichters an einem gewöhnlichen Phonographen angebracht, ohne daß sonst irgend etwas verändert zu werden braucht, und während an der Aufgabestelle gesprochen wird, gräbt sich das Gesprochene hinreichend tief in die Wachswalze ein. Nach geschehener Aufnahme wird das Telephon abgenommen und durch den Schalltrichter oder Hörschläuche ersetzt, um in üblicher Weise abgehört zu werden. Von den Dussaudschen Apparaten wird von Ruhmer in der Physikalischen Zeitschrift (1900, Nr. 49) gerühmt: man habe mit ihm telephonische Gespräche und Mitteilungen über eine große Anzahl von Kilometern phonographisch aufzeichnen und bei seiner Vorführung in Genf haben mehr als 1000 Personen die vom Telephoninskriptor aufgezeichneten und wiedergegebenen Worte und theatrophonischen Übertragungen deutlich wahrnehmen können.

Von den Fernsprechapparaten selbst zu den Leitungen übergehend, erwähnen wir zuerst ein unterseeisches Fernsprechkabel mit Luftraum, welches die Telegraph Construction and Maintenance Company in London im Auftrage der Regierung zwischen Großbritannien und Irland verlegt hat[1]. Es ist nach dem System von Willoughby Smith und Granville hergestellt und besteht aus 4 Leitern, zwischen denen ein Luftraum gelassen ist, um die Kapazität so viel als möglich zu vermindern. Jeder Leiter besteht aus einem mittleren Draht, der von 10 dünneren Drähten umgeben ist; der Durchmesser der so gebildeten Litze beträgt rund 3 mm; als Isolierung dient eine 1,5 mm starke Schicht von Guttapercha. Die 4 Adern sind so angeordnet, daß sie die Kanten eines Prismas von quadratischem Querschnitt bei einem gegenseitigen Abstand der Leitermitten von etwa 5 mm darstellen. Um die 4 Adern ist Guttapercha derartig gepreßt, daß der innere Raum zwischen den Adern hohl bleibt, die Guttapercha nur die außen liegenden Flächen der Leiter berührt und ein cylindrisches Kabel von stark 15 mm Durchmesser gebildet wird. In kurzen Entfernungen ist der Hohlraum durch Guttapercha unterbrochen, damit bei einer Beschädigung immer

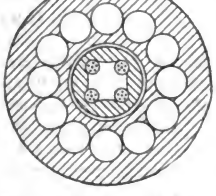


Fig. 6. Querschnitt eines Fernsprechkabels mit Luftraum.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 11, S. 222.

Digitized by Google

nur ein kurzes Kabelstück voll Wasser läuft. Das Kabel wird durch ein Messingband und durch Stahldrähte von rund 7 mm Durchmesser, die ihrerseits wieder von einer Juteschicht umgeben sind, geschützt. Das Kabel ist etwa 100 km lang und liegt in einer Wassertiefe von 74 m im Maximum; das ist jedoch keineswegs die größte zulässige Tiefe, es kann bis zu Tiefen von 500 m verwendet werden.

Für die Verlegung unterirdischer Kabel verwendet eine in St. Louis Mo. gebildete Fernsprechgesellschaft ein von Macroy[1] in Chicago konstruiertes Ziegelblocksystem. Die rechtwinkligen Blöcke sind 1,80 m lang und mit 2, 3, 4 und 6 ebenfalls rechtwinkligen Kanälen versehen; sind mehr als 6 Kabel zu verlegen, so werden 2 und mehr solcher Blockstränge auf- und nebeneinander gelegt. Die Ecken der Kanäle sind innerlich abgerundet, so daß der Steg an den Ecken erheblich stärker ist als die Wandung. Dieser Steg ist durchbohrt, beim Aneinanderlegen der Blöcke wird in das Loch ein etwa 15 cm langer Dübel aus Rundstahl von 1,3 cm Durchmesser eingesetzt, der die gegenseitige Verschiebung zweier Blöcke verhindert. Die Stoßstellen werden außerdem mit nasser Sackleinwand umwickelt und mit einer Lage von Zementmörtel umgeben. Beim Verlegen mehrerer Blockstränge neben- oder übereinander werden die Blöcke etwas gekantet, so daß die einzelnen Stränge sich gegenseitig besser stützen. Die Blöcke selbst sind aus hartgebranntem Ziegel und sind außen und innen mit einer Salzglasur versehen. Diese Glasur bietet im Innern eine für das Einziehen der Kabel geeignete glatte Fläche, während die äußere Glasur jeder Zerstörung der Blöcke durch chemische Einwirkung vorbeugt. Die lichte Weite der Kanäle ist 7,6 cm. In gewissen Abständen voneinander sind Brunnen in die Straßen eingelassen, in welche die von zwei oder mehr Seiten kommenden Kanäle einmünden und durch welche den Kabeln bequem beizukommen ist; selbstverständlich setzen sich in diesen Kanälen die Blockstränge nicht fort, die Kabel liegen in ihnen frei zu Tage.

Ein Schmerzenskind des Fernsprechverkehrs ist der Gesprächszähler, d. i. ein Apparat, der für jede Anschlußstelle eines Fernsprechnetzes die Dauer der von der betreffenden Stelle ausgeführten Gespräche selbstthätig aufzeichnet. Selbstverständlich ist ein solcher Apparat überall dort überflüssig, wo der Pauschaltarif besteht, weil bei einem solchen von jedem Angeschlossenen für eine Sprechstelle gleichviel bezahlt wird, einerlei wieviel er spricht. Trotz ihres Wunsches, für eine stärkere Beanspruchung der Leitung einen Angeschlossenen mehr zahlen zu lassen als für eine schwächere Beanspruchung, hat nun doch die deutsche Reichstelegraphenverwaltung in ihrem neuesten Gesetz über Fernsprechgebührenordnung den pauschalen Tarif im wesentlichen beibehalten, aber daneben den Einzeltarif, wenn auch nur in beschränktem Maße und nicht obligatorisch, zugelassen. In der Begründung des Gesetzentwurfes ist ausgesprochen: daß

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 7, S. 140.

Digitized by Google

die Reichstelegraphenverwaltung alle vorhandenen Systeme von Gesprächszählern geprüft hätte, daß aber alle nicht die genügende Sicherheit ergeben hätten, um darauf ein Gebührenwesen von so hohem Betrage zu begründen. In der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin vom 19. Dezember 1899, in welcher der bekannte Elektrotechniker Dr. v. Hefner-Alteneck einen von ihm zu den vielen schon vorhandenen hergestellten Elektrizitätszähler vorführte, kam es gelegentlich der Besprechung desselben zu einem sehr eingehenden Meinungsaustausch über die Auffassung der Reichstelegraphenverwaltung zwischen dem Genannten und dem Telegrapheningenieur Feyerabend, wobei auch die Frage erörtert wurde, ob bei einer Gesprächszählung bloß an der anrufenden oder auch an der angerufenen Stelle gezählt werden, ferner ob bei Einführung des Einzeltarifes die Gesprächskosten von der Anrufstelle allein oder von beiden Stellen getragen werden sollen. Die Besprechung wurde in der folgenden Sitzung vom 23. Januar 1900 noch fortgesetzt; ihre wörtliche Wiedergabe findet sich in der Elektrotechnischen Zeitschrift vom 1. März 1900.

Bei dem hohen Interesse, welches seit einigen Jahren dem Telegraphieren ohne Draht von wissenschaftlicher wie von technischer Seite entgegengebracht wird, verdienen auch einige Versuche Erwähnung, welche mit dem Telephonieren ohne Draht gemacht worden sind. Die Grundlage dieses Telephonierens ist aber nicht Marconis Funkentelegraphie, sondern das drahtlose Telegraphieren nach dem System von Preece. Da wir über letzteres schon in früheren Jahrgängen dieses Buches berichtet haben, so möge hier nur kurz bemerkt sein, daß es auf dem Satze beruht: Wird in einem von zwei parallelen Drähten ein Strom erregt, so entsteht bei seiner Erregung in dem andern parallelen Drahte durch Induktion ein Augenblicksstrom. Die so erregten Stromstöße lassen sich selbstverständlich auch zu den bekannten Morsezeichen vereinigen; es handelt sich nur darum, möglichst günstige Bedingungen für Induktionswirkungen auf weite Entfernung zu schaffen. Der Engländer Preece hat in seinem Vaterlande dieses Verfahren sehr vervollkommnet, und bei Ausführung der Preeceschen Versuche kam schon im Jahre 1894 Gavey[1] auf den Gedanken: es müßten sich Laute ebensogut wie Morsezeichen übertragen lassen. In der That gelang das Telephonieren ohne Draht über einen See hin, auf 2 km Entfernung; obschon die Sprechströme viel schwächer sind als die Telegraphierströme, ergab doch ein schwacher Telephonstrom eine ebenso kräftige Störung im elektrischen Gleichgewicht der beiden parallel gespannten Drähte wie der stärkere Telegraphierstrom. Nach einigen Unterbrechungsjahren nahm 1899 Preece die Versuche wieder auf; er erhielt die größte Wirkung, wenn er die parallelen Drähte mit in die See versenkten Platten verband, wobei sicher neben den gewöhnlichen In-

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 39, S. 812, nach einem in der englischen Zeitschrift The Electrician erschienenen Vortrage von Preece.

Digitized by Google

duktionswirkungen auch die Fortleitung der Ströme durch das Wasser eine Rolle spielte, und erzielte eine gute Verständigung bei einem Abstande der Drähte von 4,5 km. Nach andern Versuchen mit drahtloser Telephonie zwischen der Rathlininsel an der Nordküste von Irland und dem Festlande scheint es Preece keine Schwierigkeit zu bieten, zwischen Schiff und Land oder zwischen Schiff und Schiff auf beträchtliche Entfernungen zu telephonieren; es würde dabei ein Kupferdraht über die ganze Länge des Schiffes in der Höhe des Topmastes zu spannen sein, der an beiden Enden des Schiffes mit in das Meer versenkten Platten endigte; dagegen würden außer den gewöhnlichen Telephonievorrichtungen besondere Geber und Empfänger nicht erforderlich sein.

5. Der Telephonograph.

Die doppelte Aufgabe, telephonisch übermittelte Wörter an der Empfangsstelle dauernd festzuhalten und daselbst nach beliebig langer Zeit und beliebig oft wieder zum Gehör zu bringen, haben schon verschiedene Techniker, unter ihnen Edison vor etwa zehn Jahren, zu lösen versucht, aber bis vor kurzem ohne nachhaltigen Erfolg. Theoretisch erscheint die Lösung ja leicht: die Membran des Hörtelephons giebt durch ihre Schwingungen die ihr übermittelten Schallwellen wieder, man braucht also nur an dieser Membran einen feinen Stift zu befestigen, der die Schwingungen in die Wachswalze eines Phonographen eingräbt, um von ihm die Schwingungen und damit die Wörter jederzeit wiederholen zu lassen. Das klingt höchst einfach, im allgemeinen aber scheitert die Ausführung an der Unmöglichkeit, von dem Membranstift des Hörtelephons so tiefe Eingrabungen in die Wachswalze zu erhalten, daß durch diese Eingrabungen wiederum hinreichend starke, als Töne wahrnehmbare Schwingungen erzielt werden. Über eine Ausnahme finden unsere Leser auf S. 10 kurz berichtet.

Ein junger Däne, Woldemar Poulsen[1], hat nun bei Lösung der Aufgabe den Phonographen ganz beiseite gelassen und einen Apparat hergestellt, der an der Hand nachstehender Skizze leicht verständlich sein wird. Seine Hauptbestandteile sind eine galvanische Batterie B, ein in den Stromkreis der Batterie eingeschalteter Elektromagnet E, ein ebensolches Sprechtelephon mit Mikrophon M, ein Hörtelephon T. Zwischen den

[1] Woldemar Poulsen war bis vor kurzem Ingenieur der Fernsprechgesellschaft in Kopenhagen und hatte in dieser Stellung Gelegenheit, im Laboratorium die physikalischen Verhältnisse des Telephons eingehend zu studieren. Ausführlichere Besprechungen seiner Erfindung finden sich in der Physikalischen Zeitschrift I, 423 und II (1901), 1; Naturw. Rundschau XV (1900), 422; Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 20, S. 385; Elektrotechn. Echo 1900, S. 291; Die Umschau IV (1900), 661; Prometheus XI, 716 und 743; Gäa 1900, Heft 7, S. 447; Comptes rendus CXXX (1900), 1754; La Nature 1900, I, 422 und II, 49.

Digitized by Google

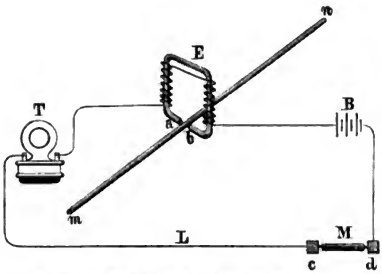


Fig. 7. Schema für die Wirkungsweise von Poulsens Telephonograph.

einander sehr nahe gegenüberstehenden Polen a und b des Elektromagneten E läßt sich ein $^1/_2$ mm dicker Stahldraht m n der Länge nach mit einer Geschwindigkeit von etwa 2,5 m in der Sekunde fortbewegen. Geschieht das, und fließt gleichzeitig ein ununterbrochener, unveränderlicher Strom durch die Leitung, so wird der Draht seiner ganzen Länge nach durch den Elektromagneten gleichmäßig magnetisiert.

Wird aber während dessen gegen die mikrophonische Übertragung gesprochen — der Anschaulichkeit halber in unserer Skizze in M ein beiderseits zugespitztes Kohlenstäbchen, das mit seinen beiden Spitzen locker in Höhlungen der Kohlenstückchen c und d ruht —, so gerät durch die Schallwellen das Stäbchen in zitternde Bewegung, die Kontakte werden dadurch der Anzahl der Schallwellen entsprechend vielmals in der Sekunde gelockert und aus dem vorher stetig fließenden wird ein „undulierender", ein Wellenstrom. Auf den zwischen den Polen a und b durchgezogenen Draht hat das die Wirkung, daß er abwechselnd Stellen stärkerer und schwächerer Magnetisierung erhält. Diese wechselnde Magnetisierung entspricht aber in Zahl und Stärke den Schallwellen, und so kann man sagen: der Draht schreibt die zeitlich aufeinanderfolgenden Schwankungen räumlich nebeneinander ebenso auf, wie die Wachswalze des gewöhnlichen Phonographen die Schwingungen der Membran aufschreibt.

Um das Gesprochene wiederzugeben, verbindet man ein Hörtelephon T mit den Drahtenden des Elektromagneten — das Mikrophon M ist jetzt aus der Skizze fortzudenken — und läßt den Draht zwischen den Polen a b in der nämlichen Richtung und mit der nämlichen Geschwindigkeit, die er vorher während des Sprechens hatte, sich wiederum fortbewegen. Die wechselnden Magnetisierungsstärken des Drahtes induzieren jetzt Stromoscillationen im Telephon, und dementsprechend bewirkt der Magnetstab des Telephons die gleichen Membranschwingungen des letzteren, die im Sprechtelephon das Mikrophonstäbchen M ausgeführt hat, d. h. wir vernehmen jetzt im Hörtelephon das vorher gegen das Sprechtelephon Gesprochene. Soll der Draht für ein anderes Gespräch aufnahmefähig gemacht werden, so schickt man, während gleichzeitig der Draht sich zwischen den Polen des Elektromagneten fortbewegt, den stetig fließenden Strom der Batterie B durch die Drahtumwicklung des Elektromagneten. Die

Digitized by Google

Magnetisierung des Drahtes wird dann eine gleichförmige, übt also, wenn man jetzt von neuem denselben zwischen den Magnetpolen verschiebt, keine Induktionswirkung mehr aus und ist für eine neue Verwendung geeignet.

Während die in Figur 7 gegebene Skizze nur dazu dienen soll, die Wirksamkeit des Telephonographen zu veranschaulichen, giebt die nachstehende Figur 8 den Hauptteil des Apparates selbst in derjenigen Form wieder, in welcher ihn sein Erfinder auf der neulichen Pariser Ausstellung vorgeführt hat. Der zur Aufnahme des Gesprochenen dienende Draht ist hier so auf eine Walze gewickelt, daß sich seine Windungen nicht berühren. Auf dem Draht „reitet" der kleine Elektromagnet E; derselbe ist in ein Gehäuse so weit eingeschlossen, daß nur die den Draht umklammernden Füße frei heraussehen, wie es Nebenfigur 1 in f erkennen läßt. Ein mit

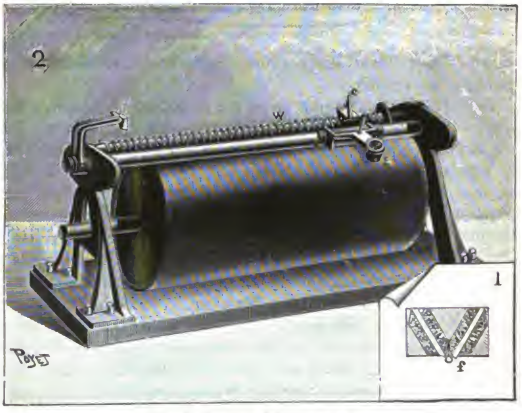


Fig. 8. Poulsens Telephonograph.

dem Elektromagneten verbundener Schlitten gleitet auf einer Stange F; der Walzendraht schiebt den Elektromagneten und den Schlitten von selbst nach links. Sind beide am linken Ende der Walze angelangt, so schiebt sich ein über den Schlitten hervorragender Arm unter den dort befindlichen Winkelarm T; dadurch wird der Elektromagnet emporgehoben und von selbst mittels des Gewindes w an das rechte Ende der Walze zurückgeschoben, so daß er nun durch neues Hingleiten über den Draht die letzterem anvertrauten Worte im Hörtelephon zur Wiedergabe bringen kann.

Der Walzendraht ist 30 m lang und reicht nur etwa für ein Gespräch von einer Minute aus. Um diesem Mißstande zu begegnen, stellt dieselbe Firma Mix & Genest in Berlin, die den in Figur 8 abgebildeten Drahttelephonographen angefertigt hat, auch einen Bandtelephono-

Digitized by Google

graphen her. Bei demselben wird ein flaches, 3 mm breites und nur $^1/_{20}$ mm dickes Stahlband, ganz ähnlich wie der Papierstreifen des Morsetelegraphen, von einer Rolle abgewickelt und auf eine andere aufgewickelt. Es wird über einen zwischen den Rollen etwas erhöhten Bock hingeführt, woselbst es die beiden Pole des Elektromagneten umklammern. Im übrigen ist die Wirkungsweise die gleiche wie die vorige, nur ist es zu verwundern, daß die wechselnden Magnetisierungen des Stahlbandes, obschon sich dasselbe in zahlreichen Schichten auf der zweiten Rolle übereinander lagert, einander in keiner Weise beeinflussen.

Poulsen hat an seinem Telephonographen auch eine Vorrichtung angebracht, die es ermöglicht, daß an der Empfangsstelle eine Reihe von Leuten die Nachricht zu gleicher Zeit mitgeteilt erhält. Zu dem Zwecke gleitet das Band am Empfangsorte zwischen den Polpaaren von mehreren hintereinander angebrachten Elektromagneten durch, die Drahtumwicklung jedes Elektromagneten führt zu einem besondern Telephon; da aber die Anzahl der Elektromagnete und Telephone eine beliebig große sein kann, so ist es auch die Anzahl der gleichzeitigen Abnehmer einer Nachricht.

Wenn schon an der Poulsenschen Erfindung ohnehin fast alles wunderbar erscheint, so die Magnetisierung von Stahl durch so geringen Magnetismus, wie ihn Tonschwingungen induzieren können, ferner das Festhalten der feinsten Abtönungen der Schallwellen auf dem Draht, dann die scharfe Lokalisierung der Magnetisierungseinflüsse, so kommt noch hinzu, daß einem Landsmanne und Mitarbeiter Poulsens, dem Ingenieur Pedersen, die Anbringung einer Vorrichtung an dem Apparat gelungen ist, welche das gleichzeitige Aufzeichnen oder Übereinanderlagern zweier Mitteilungen auf einem und demselben Stahlband und das nachträgliche Zerlegen der beiden gestattet. Betreffs dieser Vervollkommnung möge aber hier die kurze Andeutung genügen, daß Pedersen zwei Elektromagnete an Stelle von einem verwendet. Die beiden Elektromagnete sitzen dicht hintereinander; für die erste der beiden Aufzeichnungen werden sie hintereinander in den Stromkreis geschaltet, für die zweite wird der eine Elektromagnet umgekehrt eingeschaltet wie der andere.

Poulsens Apparat, auf dessen mannigfaltige Verwendbarkeit wir hier nicht näher einzugehen brauchen, ist unter verschiedenen Namen in die Öffentlichkeit getreten. Auf der Pariser Weltausstellung wurde er als Télégraphone angekündigt, und der Name Telegraphon, den sein Erfinder selbst ihm gegeben, ist auch von einigen deutschen Zeitschriften beibehalten worden. Von der Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin, welcher die Herstellung übertragen worden ist, wird er als Telephonograph in den Handel gebracht. Vereinzelt finden wir ihn auch mit dem sachlich ganz richtigen, aber unbequem langen Namen Magnet-Telephonograph benannt, weil er im Gegensatz zu Edisons Phonograph die Schallwellen magnetisch aufzeichnet und wiedergiebt.

Digitized by Google

III. Wärme.

6. Zur Wärmemessung.

Die Wärmemenge oder der Wärmeaufwand, welcher nötig ist, um 1 g Wasser von 0° auf 1° zu erwärmen, ist um etwa ½ % höher als der zur Erwärmung von 15° auf 16° erforderliche. Erstere Einheit diente Regnault als Ausgangspunkt seiner grundlegenden Wärmemessungen; heute ist an Stelle dieser Nullpunkteinheit oder Nullpunktkalorie meist eine andere getreten, indem man unter 1 Kalorie im allgemeinen den hundertsten Teil jener Wärme versteht, die 1 g Wasser zugeführt werden muß, um seine Temperatur von 0° auf 100° zu erhöhen. Diese Definition ist wissenschaftlich unanfechtbar, für die praktische Verwendung eignet sie sich aber deshalb nicht, weil die schnelle Darstellung einer solchen Einheit technische Schwierigkeiten bietet. Es war darum von technischer Seite bei der physikalischen Abteilung der „Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte" angeregt worden, daß in einer gemeinsamen Sitzung dieser Abteilung und derjenigen für angewandte Mathematik und Physik (Ingenieurwissenschaften) ein Bericht über die Wärmeeinheit erstattet werden möchte. Dieser Aufgabe hat sich Professor Warburg in der Münchener (71.) Versammlung[1] unterzogen. Nachdem der Berichterstatter die Regnaultsche Kalorimetrie und die neueren Fortschritte derselben besprochen und allgemeine Einigung über den Begriff der Wärmeeinheit als dringend wünschenswert bezeichnet hatte, gab er zu, daß die der Natur der Wärme entsprechende Einheit die Arbeitseinheit oder das Erg sei. Wollte man aber diese Einheit in der ganzen Wärmelehre durchführen, so käme man zu unmöglich großen Zahlen. Es wäre darum eine sekundäre Einheit nötig, und als solche schlug Warburg die 15 Grad-Wasserkalorie vor, wobei also diejenige Wärmemenge als Einheit festgesetzt wird, welche 1 g Wasser von 14,5° auf 15,5° nach dem Wasserstoffthermometer erwärmt.

An neuen Thermometern haben wir des „Lamellenthermometers" Erwähnung zu thun, in welchem Professor H. Hergesell[2] in Straßburg ein selbstregistrierendes Instrument geschaffen hat, das sehr empfindlich ist und einen möglichst kleinen „Trägheitskoeffizienten" besitzt, d. h. bei plötzlichen Wärmeänderungen die Temperatur der umgebenden Luft fast ohne meßbare Verzögerung anzeigt. Es besteht aus einem Streifen von Neusilberblech von weniger als $^1/_{10}$ mm Dicke, der in einen Bock von Nickelstahl gespannt ist. Dieser ist durch Wärme nur wenig ausdehnbar, der Streifen selbst aber sehr wärmeempfindlich; er überträgt seine Ausdehnung auf ein Hebelsystem, das sie 200mal vergrößert; durch eine

[1] Verhandlungen ꝛc., 2. Teil, 1. Hälfte, S. 62. Der Bericht ist außerdem in größerer Ausführlichkeit als Broschüre bei J. A. Barth, Leipzig 1900, erschienen.

[2] Meteorol. Zeitschrift XVII (1900), 1.

Digitized by Google

Schreibfeder wird die Längenänderung auf einem Cylinder aufgezeichnet, welcher sich in nahezu zwei Stunden um seine Achse dreht. Die Ergebnisse, welche eine Vergleichung der Angaben des Lamellenthermometers mit denjenigen des Bourdonschen Thermometers und des Aßmannschen Psychrometers für die Beurteilung unserer bisherigen Erforschung der Temperaturverhältnisse in höheren Luftschichten geliefert hat, gehören an eine spätere Stelle dieses Buches.

Die Art und Weise, wie sich übrigens gleiche Thermometer einer auf sie einwirkenden Wärmestrahlung gegenüber verhalten, zeigt recht anschaulich das nachstehende, von K. T. Fischer[1] an der Technischen Hochschule zu München veröffentlichte Kurvenkärtchen. Von 3 Thermometerkugeln wird die erste durch Eintauchen in eine Mischung aus Lampenruß und Alkohol geschwärzt, die zweite bleibt frei, die dritte wird versilbert und poliert. Wurde in demselben Abstand von 20 cm von allen dreien die Flamme eines Argandbrenners entzündet, so nahm in den dem Anzünden folgenden 25 Minuten, von 20° beginnend, die Temperaturänderung den in der Figur angedeuteten, sehr ungleichen Verlauf; wurde dann die Flamme schnell ausgelöscht, so sank in weiteren 15 Minuten die Temperatur auf den gleichen Stand von 21°. Die Erscheinung erklärt sich dadurch, daß die berußte Kugel die auf sie fallenden Wärmestrahlen fast vollständig absorbiert, die silberpolierte dieselben reflektiert, die freie Kugel sie teils absorbiert teils reflektiert; das einzige der 3 Thermometer, welches die durch Leitung zugeführte Wärme annähernd richtig anzeigt, ist also dasjenige mit der versilberten Kugel. Eine leicht vorzunehmende kleine Abänderung des Versuches erläutert die durch Verdunstung hervorgebrachte Erkaltung: die berußte Kugel wird unmittelbar vor dem Anzünden der Gasflamme befeuchtet; trotz der die Kugel treffenden Strahlung sinkt dann ihre Temperatur, nach einigen Minuten jedoch steigt sie um so schneller,

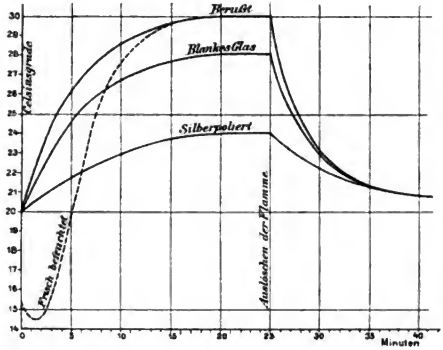


Fig. 9. Wärmeabsorption und Wärmereflexion bei verschiedenen Thermometerkurven. (Nach La Nature.)

[1] La Nature 1900, I. 484.

Digitized by Google

um nach etwa 15 Minuten denselben Stand zu erreichen, wie ihn nach der gleichen Zeit die trockene berußte Kugel erreicht hatte. (In unserer Figur wird der Vorgang durch die untere punktierte Kurve dargestellt.)

Auf dem Gebiete der Pyrometrie, d. h. bei Temperaturen von rund 400° bis zu der höchsten von uns erreichbaren des elektrischen Lichtbogens, etwa 4000°, versagt bekanntlich das Quecksilberthermometer, weil das Quecksilber schon bei 357° siedet. An seine Stelle treten, von den in der Praxis nur wenig angewandten optischen Methoden, beruhend auf Interferenz, Polarisation und Doppelberechnung, nicht zu reden, die thermischen und die elektrischen Methoden. Bei ersteren dienen hauptsächlich die Ausdehnung fester und flüssiger Körper, der Schmelzpunkt, der Siedepunkt, die spezifische Wärme und die Ausdehnung der Luft und anderer Gase, bei letzteren der elektrische Widerstand und die Erregung thermoelektrischer Ströme zur Messung höherer Temperaturen. Ohne diesmal über neue, der einen oder andern dieser Methoden angehörende Pyrometer berichten zu können, dürfen wir es doch nicht unterlassen, diejenigen unserer Leser, welche dem Gegenstande aus wissenschaftlichen oder technischen Gründen größere Beachtung schenken, auf zwei darauf bezügliche Veröffentlichungen aufmerksam zu machen. In einer derselben behandelt C. Barus[1] „Die Fortschritte der Pyrometrie“: er giebt kurz das Prinzip und die Geschichte einer jeden Methode und bespricht am ausführlichsten das Luftthermometer, besonders die bei ihm in Betracht kommenden Fehlerquellen. Eine notwendige Ergänzung aber dieser Veröffentlichung bildet eine von J. Stark[2] an ihr geübte Kritik, in welcher auf einige von Barus nicht genannte wichtige Pyrometer aufmerksam gemacht und in welcher die Schlußergebnisse seiner Darstellung nicht unerheblich anders zusammengefaßt werden, als Barus selbst es gethan hat.

7. Eine neue Eismaschine.

In Amerika tritt mehr und mehr das Bestreben zu Tage, das künstliche Eis nicht nur zu möglichst billigem Preise herzustellen, sondern auch Maschinen zu schaffen, welche bei großer Leistung einen möglichst geringen Raum einnehmen. In letzterer Beziehung steht eine daselbst eingeführte, nach dem „System Holden“ arbeitende neue Eismaschine, deren Beschreibung wir nachstehend bringen[3], in scharfem Gegensatz zu der Riesseneismaschine, über die wir im VIII. Jahrgange dieses Buches nur ganz kurz berichtet haben.

---

[1] Berichte des Internationalen Physikerkongresses zu Paris, 8.—12. August 1900.

[2] „Referate über die Berichte des Internationalen Physikerkongresses zu Paris“ in der Physikalischen Zeitschrift I, 502.

[3] Mit besonderer Ermächtigung der Redaktion nach einer Besprechung des gleichen Gegenstandes in Uhlands Wochenschrift, Ausg. IV, Nr. 2, S. 14.

Digitized by Google

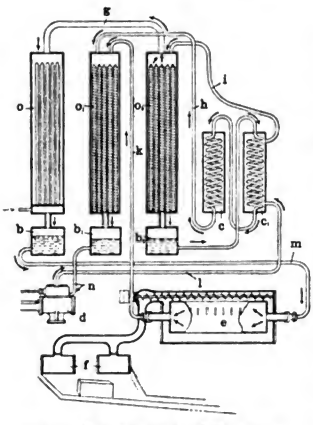


Fig. 10. Neue Eismaschine System Holden.

Die neue Maschine arbeitet als Ammoniakmaschine unter Vereinigung des Kompressions- und Absorptionsverfahrens. Ihre wesentlichsten Teile sind folgende: Drei vertikale Cylinder o, o_1, o_2, Figur 10, von 0,3 m Durchmesser und etwa 12 m Höhe, von denen der eine als Destillationsapparat (o_2), der andere als Absorptionsapparat (o_1) und der dritte als Kondensator (o) dient. Weiter gehören zur Maschine zwei kürzere, vertikal stehende Cylinder c_1 c, von denen der eine als Temperaturwechsler, der andere als Kühler c benutzt wird, und schließlich die Ammoniakpumpe d.

Der Destillierapparat o_2 ist weiter nichts als eine schmiedeeiserne Röhre von 0,3 m Durchmesser, in deren Innerem sich etwa 36 in ihrem oberen Teile geschlossene einzöllige Röhren befinden, in die Dampf eintritt. Diese Röhren, welche nicht ganz das obere Ende des Destillier-cylinders erreichen, sind von oben bis unten mit Drahtspiralen umwunden und umschließen ihrerseits wieder engere, oben offene $^1/_4$zöllige Röhren, welche Dampf zuführen. Der Absorptionsapparat ist von gleicher Anordnung, doch wird durch seine Röhren Wasser statt Dampf geschickt; auch der Kondensator o enthält ein gleiches Röhrensystem, nur sind die Röhren desselben nicht mit Draht umwunden. Unter den drei Apparaten o, o_1, o_2, mit denen sie durch eine besondere Leitung verbunden sind, befinden sich die drei Sammler b, b_1, b_2, welche zur Aufnahme des flüssigen Inhalts der größeren Cylinder über ihnen bestimmt sind. Der Temperaturwechsler c_1 und der Kühler c bestehen aus Röhren von 0,3 m Durchmesser, in deren Kühlschlangen eine schwache Ammoniaklösung kreist.

An der Hand des Vorstehenden erscheint es nun ohne weiteres verständlich, wie bei dieser Maschine aus 32prozentigem Ammoniak reines Ammoniak gewonnen wird, dessen Verdampfung das Gefrieren des Wassers in dem Refrigerator herbeiführt. Die 32prozentige Ammoniaklösung wird mittels der Ammoniakpumpe d durch das Rohr i von oben in den Destillierapparat eingeführt und tropft über die Drahtspiralen und die Röhren, welche dieselben umschließen, herab. So wird dieselbe in Myriaden kleiner Partikelchen verteilt und dadurch der intensiven Einwirkung der Wärme ausgesetzt. Aus der über die erhitzten Drahtspiralen herabsickernden

Digitized by Google

Flüssigkeit wird Ammoniakgas frei, dasselbe wird durch das Rohr g oben am Destillierapparat abgezogen und in den oberen Teil des Kondensators o übergeführt. Hier wird es durch Kontakt mit der Oberfläche vertikaler Wasserröhren gekühlt und verflüssigt sich unter seinem eigenen Drucke. Dank dieser sehr einfachen Anordnung geht die Ammoniak-Kondensation automatisch und regelmäßig vor sich und ohne daß Wasserdampf mitgerissen wird. Das hierauf im Sammler b anlangende flüssige Ammoniak soll nach Scientific American einen Reinheitsgrad von fast 99% haben.

Aus diesem Sammler b wird das verflüssigte Gas durch eine enge Röhre m in den Gefriercylinder e geführt, wo die durch seine Verdampfung entstehende Kälte in weiter unten zu erläuternder Weise nutzbar gemacht wird. Das Ammoniakgas wird dann von hier durch ein Rohr k in den Absorptionsapparat o_1 geleitet, wo es dazu dient, die beim Passieren des Destillierapparates o_2 ihres Gases beraubte Ammoniakflüssigkeit wieder zu sättigen. Wie man sieht, vollzieht sich der Arbeitsgang in einem geschlossenen und kontinuierlichen Kreislauf.

Kehren wir jetzt zu dem Destillierapparat o_2 zurück, so sehen wir, wie die heiße, schwache Lösung in demselben, die durch die Destillation bis auf 16 oder 18° B. reduziert ist, in dem Sammler b_2 aufgefangen wird. Von hier wird sie unter einem Druck von etwa 10,5 Atmosphären durch eine Kühlschlange in den Temperaturwechsler c_1 gepreßt, wo sie ihre Wärme an die 32prozentige Ammoniaklösung abgiebt, welch letztere sich auf dem Wege nach dem Destillierapparat o_2 befindet. Die schwache Lösung geht sodann durch den Kühler c und von dort durch das Rohr h nach dem Absorptionsapparat o_1; dort trifft sie mit dem Ammoniakgas zusammen, das durch das Rohr k direkt hierhergeführt wurde, nachdem es seine Aufgabe im Gefriercylinder e erfüllt hatte. Die schwache Lösung wird hier auf den Drahtspiralen in derselben Weise verteilt wie die starke Lösung im Destillierapparat. Hat dann die Flüssigkeit den Sammler b_1 erreicht, so hat sie soviel Gas aufgenommen, wie es Temperatur und Druck im Absorptionsapparat gestatten. Die jetzt auf 32° B. verdickte Flüssigkeit wird dann durch die Kompressionspumpe d mittels Rohres n angesaugt und mittels Rohres l durch den Temperaturwechsler c_1 getrieben, wo sie die Wärme der heißen schwachen Lösung, die, wie wir gesehen haben, die Kühlschlange des Apparates c_1 passiert, absorbiert und dann in den Destillationsapparat o_2 steigt, um von neuem destilliert zu werden und somit den eben vollführten Kreislauf wieder zu beginnen.

Um zu verstehen, wie das flüssige Ammoniak in dem Refrigerator e, dem Hauptteile der eigentlichen Gefriermaschine, nutzbar gemacht wird, sei erwähnt, daß ersterer bei einer täglichen Produktion von 10 t Eis aus einem Wasserbehälter von 1,05 m Tiefe, 1,05 m Breite und 2,10 m Länge besteht, in dessen Innerem ein hohler Metallcylinder auf Drehzapfen rotiert. In diesen Cylinder wird das flüssige Ammoniak in solchen Quantitäten eingeführt, daß es eine 50 bis 75 mm dicke Lage bildet. Infolge der Umdrehungen des Cylinders wird seine innere Oberfläche beständig mit

Digitized by Google

flüssigem Ammoniak benetzt, das so eine große Verdampfungsfläche vorfindet. Da aber der Vergasungspunkt des flüssigen Ammoniaks genau 32° unter dem Nullpunkt des Fahrenheit-Thermometers liegt, so folgt daraus, daß ein Unterschied von 18° C. zwischen der inneren Fläche des Cylinders und dem mit seiner äußeren Oberfläche in Berührung befindlichen Wasser vorhanden ist. Das Resultat dieses Temperaturunterschiedes ist, daß das Wasser an dem Cylinder schnell gefriert, und zwar so schnell, daß, wenn man nicht Vorbeugungsmaßregeln träfe, der Cylinder in weniger als einer Minute mit einer mehr als 6 mm dicken Eisschicht bedeckt sein würde. So schnell jedoch, wie das Eis sich bildet, wird es von einer Reihe von Messern, die auf einer oscillierenden Welle befestigt sind, von dem Cylinder abgeschabt und in der Form von schaumigem Schnee an die Oberfläche des Wassers befördert. Hier wird es von einer Transportschnecke gesammelt und in einer besondern Röhre zwei nebeneinanderstehenden hydraulischen Pressen f zugeführt. Natürlich enthält die schneeartige Masse sehr viel Wasser, dessen man sich durch Druck entledigt. Letzterer erreicht 26 Atmosphären und formt aus dem erhaltenen Schnee-Eis durchsichtige, feste, von Luft und Wasser fast freie Eisblöcke, deren Größe dem Bedürfnisse angepaßt werden kann. Die Anordnung der Pressen ist derart getroffen, daß, wenn die eine einen Eisblock auswirft, die andere sich zur Aufnahme des zu komprimierenden Schnees öffnet und umgekehrt. Wie man sieht, ist auch hier der Betrieb kontinuierlich, und bei halbstündlicher Füllung kann die Gefriermaschine täglich 10 t Eis liefern.

Zur Herstellung eines Körpers von sehr großer Empfindlichkeit gegen strahlende Wärme giebt R. E. Liesegang[1] folgende Anweisung: Man rühre gleiche Teile Hydrochinon und wasserfreies kohlensaures Natron mit einer geringen Menge Alkohol an, so daß das Pulver eben nur befeuchtet und streichfähig wird. Nach einigen Minuten wird dasselbe intensiv blau. Nun verstreiche man es auf ein Blatt dünnen Briefpapiers und wische alles weg, was nicht in das Papier eingedrungen ist, so bildet sich der blaue Körper auf der Papierfaser. Setzt man dieses Papier der Strahlung eines Gasofens aus, so tritt innerhalb 5 Sekunden eine vollkommene Bleichung des blauen Körpers ein. Aufgelegte Münzen u. s. w. bilden in dieser Zeit ihren Schatten ab. Die Entstehung solcher Bilder wird nur um wenige Sekunden verzögert, wenn man das empfindliche Präparat in schwarzes Papier einschlägt. Da bei der normalen Oxydation des Hydrochinons durch den Sauerstoff der Luft eine tiefe Braunfärbung eintritt, so hält Liesegang den blauen Körper für eine Zwischenstufe der Oxydation; er fügt hinzu, daß er keinen Körper kenne, welcher durch Licht eine solch rasche und starke Farbenveränderung erfahre. Durch

[1] Physikalische Zeitschrift I, 317.

Digitized by Google

Befeuchtung mit Wasser oder Alkohol wird er sofort vollständig zerstört und erscheint beim Trocknen nicht wieder; Äther dagegen läßt ihn unverändert. Das lichtempfindliche Papier ist nur wenige Tage haltbar.

Der **Thermostat** löst die Aufgabe, ein Wasserbad andauernd auf der gleichen Temperatur zu erhalten, meist in der Weise, daß ein Thermometer in das Wasserbad eintaucht; steigt oder sinkt die Temperatur über oder unter einen gewissen Wärmegrad, so steigt oder sinkt auch entsprechendermaßen der Quecksilberfaden in dem Thermometerrohr, in beiden Fällen aber wird durch das Steigen oder Fallen des Quecksilbers ein elektrischer Strom geschlossen und dadurch eine Vorrichtung ausgelöst, die je nach Bedarf zu den das Wasser erwärmenden Gasflammen weniger oder mehr Gas zuströmen läßt. Den letzten und schwersten Teil der Aufgabe, die zweckmäßige Regelung der Wärmezufuhr, haben die Engländer Gibson und Menzies dadurch sehr vereinfacht, daß sie das Wasser durch elektrische Glühlampen erwärmen. Ist die gewollte Temperatur erreicht, so unterbricht eine geeignete Vorrichtung den Strom, wodurch die Lampen erlöschen; sinkt aber dadurch die Wassertemperatur unter den gewollten Grad, so wird auch der Strom nicht länger unterbrochen, die Lampen brennen von neuem und die Wassertemperatur wird wieder die gewünschte. Der von den beiden Engländern der Physikalischen Gesellschaft zu Edinburg in ihrer Sitzung vom 5. Februar 1900 vorgelegte neue Rheostat hatte ein Wasserbad mehrere Monate lang ohne erhebliche Kosten auf gleicher Temperatur erhalten.

IV. Licht.

8. Das Spiegelungsvermögen von Metallen und reinen Glasspiegeln.

Es ist eine zwar bekannte, aber quantitativ noch nicht genügend erforschte Erscheinung, daß ein Lichtstrahl nach seiner Spiegelung nicht mehr die gleiche Helligkeit besitzt wie vorher. Der Verlust hängt zunächst ab von der Natur der spiegelnden Fläche, als welche nicht bloß reine Metalle und mit Silber oder Quecksilberamalgam belegte Glasplatten in Betracht kommen, sondern vor allem auch die sogen. Spiegelmetalle, d. i. Metallegierungen, welche sich durch weiße Farbe, Härte und höchste Polierfähigkeit auszeichnen, und von welchen die gebräuchlichsten Legierungen aus Kupfer und Zinn sind, daneben aber auch solche aus Kupfer, Zinn und Zink, aus Kupfer, Zinn und Silber, aus Kupfer, Nickel, Zinn, Eisen und Antimon, aus Aluminium und Magnesium (Machische Legierung). Außerdem hängt der Verlust, dementsprechend auch die Intensität der Spiegelung

Digitized by Google

ab von den Wellenlängen[1] der reflektierten Strahlen, und endlich spielt dabei auch der Winkel eine Rolle, unter welchem die Strahlen die spiegelnde Fläche treffen.

Durch die meist auf thermischem Wege angestellten Untersuchungen (Messung der Intensität unmittelbar vor und unmittelbar nach der Reflexion) war bis vor kurzem nur die Abhängigkeit der Reflexion vom Einfallswinkel für ultrarote und sichtbare Strahlen, ferner die Änderung der Reflexion mit der Wellenlänge für ultrarote Strahlen bekannt. Über letztere, Reflexionsänderung und Wellenlänge, fehlten noch Untersuchungen für das sichtbare Strahlengebiet, ebenso war das Reflexionsvermögen der gebräuchlichen Spiegelmetalle und Spiegelbelegungen im sichtbaren Spektrum noch wenig erforscht, während quantitative Versuche im ultravioletten Gebiet noch gar nicht angestellt waren. Hagen und Rubens[2] haben das Fehlende nach Möglichkeit ergänzt, und zwar bezogen sich ihre Untersuchungen auf die reinen Metalle Silber, Platin, Nickel, Stahl, Gold und Kupfer, auf die verschiedenen Spiegelmetalle, endlich auf Spiegel mit hintergelegtem Silber und Quecksilberamalgam; die Messungen wurden für die Wellenlängen 450, 500, 550, 600, 650 und 700 $\mu\mu$, also nur für das sichtbare Spektrum ausgeführt. Wir übergehen hier die Einzelheiten der Versuchsanordnung und geben nur die wichtigsten, für nahezu senkrecht reflektierte Strahlen erzielten Resultate.

Das Reflexionsvermögen der reinen Metalle wächst im allgemeinen mit zunehmender Wellenlänge, besonders wahrnehmbar für Gold, das bei 450 $\mu\mu$ nur 36,8%, bei 550 $\mu\mu$ 74,7%, bei 700 $\mu\mu$ gar 92,3% der aufgefallenen Strahlen reflektiert. Eine Ausnahme von dieser Regel bildet nur das Eisen: das Minimum seines Reflexionsvermögens liegt mit 51,1% bei 550 $\mu\mu$; gegen violett hin, allerdings auch gegen rot hin nimmt es zu. Das stärkste Reflexionsvermögen besitzt das Silber, namentlich für kurzwellige Strahlen, es reflektiert nämlich 90,6% der aufgefallenen Strahlen bei 450 $\mu\mu$, 94,6% bei 700 $\mu\mu$.

Die vier oben zuerst genannten Legierungen (Spiegelmetalle) zeigen trotz ihrer großen Verschiedenheit in der Zusammensetzung die merkwürdige Erscheinung nahezu gleicher Reflexion, die für die untersuchten Wellenlängen zwischen 62 und 68%, etwa ebensoviel wie für das Nickelmetall, beträgt. Ein außerordentlich hohes Reflexionsvermögen besitzt die Machsche Legierung; die beiden Forscher fanden bei derselben die Reflexion unab-

[1] Die Wellenlängen der Wärmestrahlen oder des unsichtbaren ultraroten Spektralgebietes betragen über 750 $\mu\mu$ (Milliontel Millimeter), diejenigen der chemisch wirksamsten Strahlen oder des unsichtbaren ultravioletten Gebietes unter 400 $\mu\mu$. Die verschiedenen sichtbaren Strahlen gehen mit ihren Wellenlängen von rot (etwa 750—650 $\mu\mu$) durch orange, gelb, grün und blau bis hinab zu violett (etwa 425—400 $\mu\mu$). Vgl. Jahrb. der Naturw. VIII, 31.

[2] Annalen der Physik 1900, Folge 4. Bd. I, S. 352. Naturw. Rundschau XV (1900), 255.

Digitized by Google

hängig von der Wellenlänge oder Strahlenart, bemerken aber dazu, daß ihnen keine guten Proben der Legierung zur Verfügung standen.

Von den Glasspiegeln zeigen die hinten mit Quecksilberamalgam belegten eine ähnliche Erscheinung wie das Eisen; das Minimum der Reflexion tritt für Strahlen ein, deren Wellenlänge zwischen 450 und 700 $\mu\mu$ liegt, und steigt von hier ab nach beiden Richtungen hin. Bei Glasspiegeln, die mit Silber belegt sind, ist das Reflexionsvermögen wesentlich abhängig von der Art, wie es auf dem Glas niedergeschlagen wurde; eine Berechnung desselben aus dem oben angegebenen Reflexionsvermögen von Silber an Luft und dem Brechungsvermögen des Glases erwies sich als nicht möglich.

9. Fortschritte in der Spektroskopie.

Um die Spektrallinien, welche das Licht der verschiedenen Stoffe nach seinem Durchgange durch ein Prisma liefert, in möglichster Schärfe zu erhalten, besonders um solche Linien, die bei Verwendung minder guter Apparate in eine zusammenfließen, voneinander getrennt darzustellen, hat man vor allem zweierlei zu beachten: zunächst muß der Spalt, durch welchen der Lichtstrahl vor seinem Auffallen auf das Prisma hindurchgeht, sehr schmal und geradrandig, ferner muß die benutzte Lichtquelle möglichst rein sein, d. h. sie darf keine Beimengungen enthalten, die von andern als den zu untersuchenden Stoffen herrühren.

Am meisten abhängig ist man bei feineren spektroskopischen Versuchen von der Güte des Spaltes, besonders wenn es sich um photographische Aufnahmen des Spektrums handelt. Die Herstellung des Spaltes aus zwei gegeneinander verstellbaren Metallbacken ist da am gebräuchlichsten; soll aber der Spalt etwas länger sein, muß z. B. zugleich mit dem auszumessenden Spektrum ein Vergleichsspektrum hergestellt werden, so bietet die Herstellung durchaus geradliniger Ränder der beiden Backen große Schwierigkeiten. Darum empfiehlt Fritsch[1], sich einen Spalt von möglichster Feinheit in ähnlicher Weise zu schaffen, wie ihn Righi als Resonator für elektrische Schwingungen herstellt. Läßt man nämlich auf einen Glasspiegel mit Silberbelag, in dessen Belag man einen sehr feinen Schnitt gezogen hat, Licht auffallen, so geht dasselbe nur durch die Stelle hindurch, an welcher der Belag fehlt. Während aber Righi den Schnitt mit einem Diamanten ausführt, zieht ihn Fritsch mit einem eigens geschliffenen, messerförmigen Stahl oder mit einer Stahlspitze. Er giebt darum dem Stahl vor dem Diamanten den Vorzug, weil letzterer leicht auch in das Glas einschneidet, das die Versilberung trägt, giebt aber zu, daß sich im allgemeinen mit Diamant feinere Striche erzielen lassen. Es gelang ihm jedoch, ohne zu große Schwierigkeit Spalte von etwa $^1/_{100}$ mm Breite zu erhalten, die unter einem Mikroskop von 300facher Vergrößerung durchaus gleiche Breite und hinreichend gerade Ränder zeigten. Bei Anwendung

[1] Physikalische Zeitschrift I, 543.

Digitized by Google

eines derartigen Spaltes lagerten sich z. B. die beiden D-Linien des Spektrums (vgl. S. 34), wenn nur ein einzelnes Crownglasprisma verwendet wurde, nicht mehr übereinander, sondern waren scharf getrennt nebeneinander zu sehen. Den Nachteil, daß solche Spalte nicht verstellbar sind, schlägt Fritsch vor dadurch auszugleichen, daß man mehrere Spalte von verschiedener Breite auf eine verschiebbare Spiegelplatte zieht.

Eine neue Lichtquelle für die Präzisionsspektroskopie bringen die Franzosen Fabry und Perrot[1] zur Anwendung. Bei den üblichen Lichtquellen entsprechen die von einem glühenden Körper erhaltenen Spektrallinien fast niemals einzelnen Strahlen, sie rühren meist außerdem noch von einer größeren oder geringeren Zahl benachbarter Strahlen her. Am besten entsprechen der Aufgabe, möglichst feine Linien zu geben und jede fremde Beimengung auszuschließen, die elektrischen Entladungen zwischen Polen, die aus den zu untersuchenden Metallen bestehen. Funkenentladungen jedoch haben eine zu kurze Dauer und zu hohe Temperatur; beim Lichtbogen werden zwar diese Übelstände vermieden, dafür aber haben die mit ihm erzeugten Linien noch zu große Breite; nur wenn der Lichtbogen im Vakuum erzeugt wird, werden die Linien hinreichend fein für Präzisionsmessungen. Von diesen Erwägungen ausgehend, verfahren nun die genannten beiden Forscher folgendermaßen: Sie verbinden die zu untersuchenden Metallstücke mit den Polen einer Akkumulatorenbatterie von 60 Volt Spannung; das eine Stück ist an einer elastischen Platte befestigt, welche dauernd schnelle, von einem Elektromagneten erzeugte Oscillationen ausführt, so daß das abwechselnde Berühren und Trennen der beiden Metalle einen intermittierenden Lichtbogen schafft. Da jedoch die Oscillationen sehr schnell erfolgen, erscheint der Lichtbogen kontinuierlich. Zur leichten Herstellung eines Vakuums ist die ganze Vorrichtung von einem festen Kasten umgeben. Für die meisten Zwecke genügt es, nur den positiven Pol aus dem zu untersuchenden Metall bestehen zu lassen; ist letzteres leicht schmelzbar, so wird es in eine Legierung gebracht. Die so erhaltenen Spektra sind sonst dieselben wie die des gewöhnlichen elektrischen Lichtbogens, nur sind sie noch einfacher. Von den a. a. O. genannten Beispielen, zu denen Fabry und Perrot noch weitere hinzufügen wollen, sei hier nur eins genannt: wird der Bogen in Luft unter Atmosphärendruck erzeugt, so zeigt das Silber neben der bekannten grünen Linie $\lambda = 546{,}55\ \mu\mu$[2] eine sehr intensive zweite $\lambda = 547{,}16\ \mu\mu$; bei Anwendung der beschriebenen Lichtquelle verschwindet letztere fast ganz.

Über das sichtbare Spektrum hinaus[2] liegt nach der roten Seite hin das unsichtbare ultrarote, nach der violetten Seite hin das ebenfalls, für

[1] Compt. rend. CXXX (1900), 406. Naturw. Rundsch. XV (1900), 242.

[2] Für eine Linie im Spektrum ist $\lambda = 546{,}55\ \mu\mu$ heißt: für diese Linie müssen wir einen Lichtstrahl annehmen, der durch Ätherschwingungen von 546,55 Milliontel Millimeter Wellenlänge (λ) erzeugt wird. Im sichtbaren Spektrum hat das äußerste Dunkelrot etwa 720, das äußerste Violett etwa 400 $\mu\mu$ Wellenlänge. (Vgl. auch Fußnote 1 zu S. 25.)

Digitized by Google

das menschliche Auge wenigstens, unsichtbare ultraviolette Spektralgebiet. Zur Untersuchung des ultravioletten Spektrums eignet sich am besten die für das ultraviolette Licht sehr empfindliche photographische Platte; für das ultrarote Licht ist dieselbe im allgemeinen nicht verwendbar, weshalb man für seine Untersuchung wärmeempfindliche Apparate, so das Bolometer[1] von Langley u. a. m., verwendet. Nun macht aber G. Meyer-Freiburg[2] in einem Vortrage darauf aufmerksam, daß schon vor 22 Jahren Burbank im Philosophical Magazine ein Verfahren beschrieben hat, welches käufliche Bromsilbergelatine-Trockenplatten durch Baden in einer Farbstofflösung für ultrarot empfindlich macht, also die photographische Fixierung dieses Spektralgebietes ebenso leicht gestattet als etwa die Aufnahme der gelben oder grünen Strahlen. Nur ist zu beachten, daß man bei der Photographie des ultraroten Sonnenspektrums mittels eines Gitters ein Strahlenfilter, z. B. ein Rubinglas, einschalten muß, um das Übereinanderfallen der Spektra verschiedener Ordnungen zu verhüten. Burbank läßt Cyanin, ein jodwasserstoffsaures Salz von unbekannter Zusammensetzung, in einer wässerigen Lösung von Chloralhydrat, erwärmt auf dem Dampfbade 30 bis 40 Minuten und scheidet durch Zusatz von Ammoniak aus der Lösung unter Entwicklung von Chloroform eine dunkelblau gefärbte Base ab. Diese wird durch Dekantieren von der Flüssigkeit getrennt und in Methylalkohol gelöst. Schließlich wird eine Lösung von Chininsulfat in Methylalkohol hinzugefügt. Wenige Kubikcentimeter dieser dunkelblauen Lösung werden mit Ammoniak in Wasser zu einer verdünnten Lösung eingebracht und in dieser käufliche Trockenplatten gebadet. (Das Wichtige an diesem Prozeß ist die Anwendung der abgeschiedenen Base; der Zusatz von Chininsulfat ist überflüssig, denn die Abscheidung der Base durch Zusatz von Kalilauge und Lösung in Methylalkohol ohne Zusatz von Chininsulfat liefert einen Sensibilisator von denselben Eigenschaften.) Die Platten werden glasklar entwickelt durch einen Glycin-Standentwickler, welcher durch eingeworfene Eisstücke gekühlt wird, und sind für alle Farben vom Violett an empfindlich, nur für das Grün in geringem Maße; doch bringt die Entwicklung auch dieses Gebiet in erkennbarer Weise heraus.

10. Fortschritte in der Photographie.

Im letzten Jahrgange unseres Buches haben wir einen kurzen Überblick über die Fortschritte in der farbigen Photographie gebracht. Nun hat der Amerikaner Wood ein ganz neues Verfahren angegeben, das zwar für die Praxis nicht bedeutungsvoller sein mag als manche der schon bekannten Methoden, das wir aber deshalb nach einer eingehenderen

[1] Jahrb. der Naturw. I, 338; V, 202; X, 32; XI, 133.

[2] G. Meyer (Freiburg i. B.), Die Photographie der ultraroten Strahlen. Selbstreferat des Vortragenden in der Physikalischen Zeitschrift II, 6.

Digitized by Google

Beschreibung von Professor Miethe[1] hier kurz mitteilen müssen, weil es auf ganz neuer, durchaus wissenschaftlicher Grundlage beruht. Die Woodsche Methode der farbigen Photographie gründet sich nämlich auf die bekannte Erscheinung, daß ein feines, regelmäßiges Gitter, auf das wir durch einen Spalt einen Lichtstrahl fallen lassen, wenn wir es als spiegelnde Fläche betrachten, von einem gewissen Standpunkt aus in einer bestimmten einheitlichen Farbe, beispielsweise grün, erscheint, während sich diese Farbe ändert, wenn die Lage des Auges gegen die Ebene des Gitters geändert wird. Die Stelle, von welcher das Gitter in einer bestimmten Farbe erscheint, hängt von der Feinheit desselben ab, und man kann leicht drei Gitter derartig herstellen, daß vom gleichen Standpunkt aus das eine derselben grün, das zweite rot, das dritte violett erscheint. Von diesem Standpunkt aus würden sich also die drei von den Gittern reflektierten Grundfarben zu Weiß ergänzen. Wood photographiert nun solche Gitter auf drei photographische Positive, welche nach Negativen hergestellt werden, die hinter drei passenden Farbenfiltern aufgenommen worden sind, also genau so erzeugt werden, wie man die drei Negative für den Dreifarbendruck anfertigt. Die Einzelheiten der Methode, wie Wood seine photographischen Gitter zugleich mit den Kopien der drei Bilder auf einer Platte erzeugt, übergeht Miethe, bezeichnet aber als Erfolg der Operation, daß das Gitter nur dort photographiert wird, wo auf dem Originalnegativ durchlässige Stellen vorhanden sind. Alle drei Gitterkopien werden nun auf derselben Glasplatte übereinander erzeugt, und die Folge davon ist, daß auf der kombinierten Platte die drei Gitter teils neben- teils übereinander photographiert sind, daher in zurückgeworfenem Lichte durch Beugung ein farbiges Bild entsteht, welches unter gewissen Umständen die Farben des Originals getreu wiedergiebt.

Nach den Mitteilungen, die wir im letzten Jahrgange über die Verteilung der Bromsilberteilchen in der gelatinösen Schicht der photographischen Platte gebracht haben, müssen wir hier über Bemühungen Trillats[2] berichten, den amorphen Silberniederschlag, der in dem Häutchen verteilt ist und aus dem bekanntlich das photographische Bild besteht, in plättchenförmiges Silber zu verwandeln, um auf diesem Wege Interferenzfarben in dem Bilde zu erzeugen. Er erreichte das Ziel, indem er zunächst das amorphe Silber durch Salpetersäure auflöste und dann die Lösung durch Schwefelwasserstoff fällte. Da hierbei die Zeichnungen nicht zerstört werden durften, wandte er die beiden Reagentien in Dampfform an. Nachdem die Photographie gereinigt, geglättet und gehärtet war, wurde sie Salpetersäuredämpfen in einem Behälter ausgesetzt, bis das Bild schwächer wurde und schließlich fast verschwand. Dann wurde durch den Behälter ein Strom feuchten Schwefelwasserstoffs geschickt und beobachtet,

[1] Prometheus 1900, Nr. 560, S. 637.

[2] Comptes rendus CXXX (1900), 170. Naturw. Rundschau XV (1900), 247.

Digitized by Google

wie die Umrisse des Bildes wieder erschienen, bis schließlich lebhafte Farben an verschiedenen Stellen auftraten. Dauerte die Einwirkung zu lange, so verblaßten und verschwanden die Farben. Getrocknet behielt die Platte ihre Farben sowohl im reflektierten wie im durchfallenden Lichte. Das Häutchen konnte abgelöst und auf jede beliebige Unterlage gebracht werden, ohne seine Eigenschaften zu verlieren. Selbstverständlich sind hier die Farben nicht in Übereinstimmung mit der Wirklichkeit, sie scheinen vielmehr von der Dicke der Schicht abzuhängen.

Unsern Liebhaberphotographen liegt aus naheliegenden Gründen daran, möglichst kleine Apparate zu haben. Selbstverständlich können diese Apparate auch nur entsprechend kleine Bilder liefern; wird aber durch Verwendung vorzüglicher Objektive dafür gesorgt, daß ein sehr scharfes Negativ entsteht, so bietet es keine Schwierigkeit, mit den im XIV. Jahrgange beschriebenen Vergrößerungsapparaten von den kleinen Bildern größere Wiedergaben zu erhalten, die immer noch hinreichende Schärfe besitzen. Neuerdings werden auch sehr kleine Liebhaberapparate hergestellt, so von der Firma Linkenheil & Co. in Berlin solche von nur 12,5 · 11,5 · 5 cm, die zugleich als Vergrößerungsapparate für das ursprüngliche Bild dienen können; ferner gestatten dieselben noch in Verbindung mit einer Camera lucida das Projizieren des Bildes auf einen Schirm mit bedeutender Vergrößerung.

Es ist bekannt, daß eine vortreffliche photographische Aufnahme schließlich darum oft kein gutes Bild liefert, weil bei der Entwicklung manches verfehlt wird. Die „Photographischen Blätter" empfehlen als neuen Entwickler das „Adurol", ein Derivat des Hydrochinons. Es arbeitet vom Beginn bis zum Schluß der Entwicklung rein und ruft keine Flecken hervor. Das Bild erscheint gewöhnlich nach 20 Sekunden und erreicht nach 4 Minuten seine volle Schärfe; der Entwicklungsprozeß verläuft regelmäßig und gleichförmig. Die Silberreduktion erfolgt nicht nur an den besonders belichteten, sondern auch an den andern Stellen, welche in dem Maße hervortreten, als die Entwicklung vorschreitet. Auf diese Weise entsteht ein gleichmäßiges und harmonisch gestaltetes Bild von mildem Charakter. Das Adurol hat keine längere Belichtungsdauer zur Voraussetzung, dadurch eignet es sich besonders für Momentaufnahmen, für Radiographien, für Aufnahmen bei grellem Sonnenlicht u. s. w.

Noch leichter macht es ein englischer Erfinder den Photographen, wie Scientific American in seinem Septemberheft 1900 mitteilt, indem er photographische Platten und Films herstellt, denen eine Entwicklungs- und Fixiermasse gleich eingefügt ist, so daß man die Platte nach der Belichtung nur in Wasser zu legen braucht, um ein entwickeltes und fixiertes Negativ zu erhalten. Fixier- und Entwicklungssalze sind mit Dextrin auf die Rückseite der Glasplatten und Films aufgetragen, und zwar zuerst die Fixiermasse und dann der Entwickler; sie werden durch eine dünne Gelatineschicht gehalten. Diese löst sich beim Einlegen in Wasser, und dann kommt zuerst das Entwicklungs-, darauf das Fixiersalz zur Wirkung.

Digitized by Google

Schon um Mitte des Jahres 1899 hatte „Die Umschau" über ein Patent des Bildhauers und Photographen W. Selke berichtet, das die „plastische Nachbildung von Körpern mit Hilfe der Photographie" bezweckte. Versuche der Photoskulptur — um das kürzere Wort zu gebrauchen — waren schon früher von dem Franzosen Willième gemacht worden, hatten aber, ebenso wie die zu Anfang der neunziger Jahre von Pötschke in Berlin wieder aufgenommenen Bemühungen, keinen rechten Erfolg gehabt. Das seit seinem ersten Bekanntwerden bedeutend vervollkommnete Verfahren Selkes[1] besteht nun im wesentlichen darin, daß sich in der Kammer während der Aufnahme ein mit der lichtempfindlichen Masse getränkter Celluloidstreifen abwickelt, auf welchem während der kurzen Belichtungsdauer etwa 40—50 Augenblicksaufnahmen gemacht werden. Eine große Rolle bei der Aufnahme spielt die Beleuchtung, zu der Selke durch blaues Glas gemilderte, um das Modell im Halbkreis aufgestellte Bogenlampen anwendet. Zwischen Beleuchtungsanlage und Modell befindet sich ein aus verschiedenen Gliedern zusammengesetzter stellbarer Gürtel, welcher das Licht von dem Modell zum Teil abblendet und bei geeigneter Stellung durch Erzeugung eines starken Schlagschattens das Relief grell beleuchtet hervortreten läßt. Der

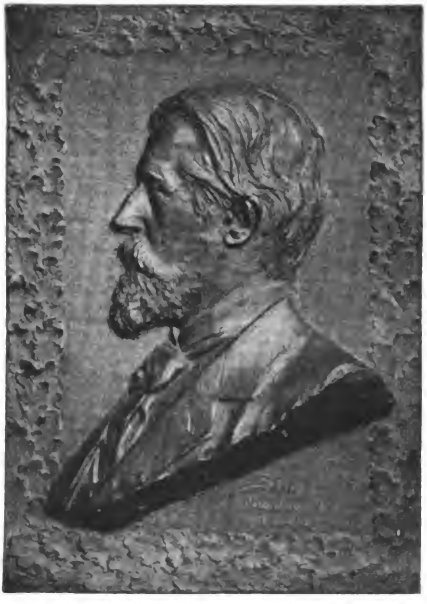


Fig. 11. Photoskulptur des Herrn Ottomar Anschütz. (Relief der Selke-Photoskulpt.-Gesellsch. m. b. H. Berlin W.)

[1] Nach einer eingehenderen Besprechung in „Die Umschau" IV (1900), 6.

Digitized by Google

Gürtel steht mit dem photographischen Apparat in Verbindung; er bewegt sich, während das Modell still sitzt, zwischen zwei Augenblicksaufnahmen um mehrere Millimeter gegen die Camera zu und beschattet dabei das aufzunehmende Modell mehr und mehr, bis schließlich die höchsten und letzten Punkte im Dunkel verschwinden. Die erhaltenen Aufnahmen, deren jede nach Maßgabe des immer weiter vorrückenden Schlagschattens jedesmal einen andern, etwas höher gelegenen Durchschnitt des Profils giebt, werden auf Lebensgröße vergrößert in starkem Karton ausgeschnitten und in der Reihenfolge der Aufnahmen übereinander geklebt. Die Unebenheiten des Reliefs werden mit Modelliermasse übergangen; von dem so erhaltenen Modell wird in bekannter Weise die Form genommen, aus welcher Abgüsse je nach Wunsch in Bronze, Gips, Elfenbeinmasse, Terracotta u. s. w. hergestellt werden können.

Die Erfolge, welche mit dem Selkeschen Verfahren schon jetzt erzielt worden sind, zeigt am besten das auf S. 31 gebrachte Bild.

Über den mutmaßlichen Grund des hellen Leuchtens des Auerstrumpfs ist in verschiedenen früheren Jahrgängen dieses Buches, am ausführlichsten im XII. (S. 19) und XIV. Jahrgange (S. 108), berichtet worden. Durch Untersuchungen nun, die Nernst und Bose angestellt haben, glaubten sie den Beweis erbracht zu haben: daß wir es bei der Strahlung seltener Erden in der Bunsenflamme mit einer reinen Wärmestrahlung zu thun haben[1]. Aus der Gesamtheit der Betrachtungen und Beobachtungen „ziehen wir den Schluß", heißt es am Ende ihres Berichtes, „daß die günstige Lichtwirkung des Auerstrumpfes folgendermaßen zu erklären ist: Wegen seiner relativ geringen Wärmeemission vermag der Auerstrumpf die Temperatur der Flammengase weit vollkommener anzunehmen als Kohlenteilchen oder ähnliche ‚schwarze' Stoffe; lediglich die so erzielte starke Erhitzung befähigt ihn sodann zu einer intensiven Emission im Gebiete der sichtbaren, besonders der gelben bis violetten Strahlen und bedingt die höhere Ökonomie des Auerbrenners".

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

11. Ähnlichkeiten und Wechselbeziehungen zwischen Licht und Elektrizität.

Bei Versuchen, die von ihm gemeinsam mit M. Wolf über das Zerstäuben der Körper durch ultraviolettes Licht angestellt worden waren, hatte

[1] Eigenbericht von Nernst und Bose in der Physikalischen Zeitschrift I, 289.

Digitized by Google

der bekannte Kieler Professor Philipp Lenard[1] die Beobachtung gemacht, daß in einem abgeschlossenen Raume das durch ein Quarzfenster eindringende Licht eines elektrischen Funkens in der Nähe eines Dampfstrahls Kondensationskerne erzeugte. Es handelte sich dabei nicht um eine direkte Beeinflussung des Dampfstrahls, sondern um eine solche der umgebenden Luft, welche in unmittelbarer Nähe des Quarzfensters am kräftigsten war und welche nach Lenards Ansicht ihren Grund darin hatte, daß das Fenster bei Beleuchtung eine Quelle für Kondensationskerne (Quarzstaub) wurde. Da nun in ähnlicher Weise Kathodenstrahlen die Luft beeinflussen, indem sie in ihr Kerne der Dampfkondensation erzeugen, untersuchte Lenard den Vorgang eingehender; vor allem stellte er durch geeignete Abänderungen in der Versuchsanordnung fest, daß die Wirkung keine elektrische des Funkens war. Es wurde die Durchlässigkeit einer Reihe von Körpern für die kernbildende Wirkung erprobt und dabei gefunden, daß Quarz bis zu einer Schicht von 10 mm durchlässig ist, ebenso Steinsalz, Gips und Flußspat, während u. a. gewöhnliches Blattaluminium, Seidenpapier, Gelatine sich als ganz undurchlässig erwiesen und das in dünnen Schichten durchlässige Wasser bei einer Schichtdicke von 1,3 mm undurchlässig wurde. Zu den stark absorbierenden Körpern gehörte die Luft; Lenard glaubte darum die besprochene Wirkung dem ultravioletten Lichte zuschreiben zu müssen von jenem außerordentlich brechbaren Spektralgebiet, welches V. Schumann erschlossen und über das wir in Jahrgang IX (S. 55) und XII (S. 56) berichtet haben. Es wurden auch direkte Messungen der Brechbarkeit der wirksamen Strahlen vorgenommen, betreffs derer auf den eingehenderen Bericht a. a. O. verwiesen sei. Als sehr beachtenswert müssen wir noch die Frage erwähnen, die Lenard aufwirft: ob auch die Sonne Strahlen aussende, welche die von ihm studierten Wirkungen ausüben? Die große Bedeutung dieser Frage, für deren Bejahung er einige Wahrscheinlichkeitsgründe anführt, für das Verständnis mancher elektrischen Vorgänge in der Atmosphäre haben wir schon im XIII. Jahrgange (S. 34) erörtert.

Die Bedeutung des Gesagten wird aber noch wesentlich übertroffen durch eine weitere Arbeit Lenards[2], durch die ihm der direkte Nachweis gelang, daß die ultravioletten Strahlen auch wirklich Kathodenstrahlen erzeugen. Er gelangte zu diesem Ergebnis, als er die Einwirkung des Lichtes auf geladene Körper im luftleeren Raume untersuchte. Daß Strahlen von sehr geringer Wellenlänge elektrisch geladene Körper entladen, ist eine bekannte Thatsache; es fragt sich nur, wo bleiben nach der ultravioletten Bestrahlung die verschwundenen Ladungen? Die Luft, die nur noch in so hochgradiger Verdünnung vorhanden ist, daß an sie

[1] Annalen der Physik 1900, Folge 4, Bd. I, S. 486. Naturw. Rundschau XV (1900), 313.

[2] Annalen der Physik 1900, Folge 4, Bd. II, S. 359. Naturw. Rundschau XV (1900), 433.

Digitized by Google

unmöglich die Fortleitung geknüpft sein kann, kommt nicht in Betracht; wohl aber ist es von den Kathodenstrahlen bekannt, daß sie negative Ladungen mit sich führen können, und Kathodenstrahlen sind es in der That, welche, wie Lenard gezeigt hat, unter der Einwirkung der ultravioletten Strahlung entstehen, und welche die Entladung bewirken.

Eine der interessantesten Wechselbeziehungen zwischen Licht und Elektrizität bietet die nach ihrem experimentellen Entdecker Zeemansches Phänomen genannte Erscheinung. Wir haben über dieselbe im XIII. Jahrgange (S. 26) berichtet; sie besteht kurz in folgendem: Wenn eine Lichtquelle, welche im Spektroskop helle, einfache Linien giebt, im starken magnetischen Felde leuchtet und bei starker Dispersion beobachtet wird, so zeigen sich die sonst einfachen Linien im allgemeinen vervielfacht. Was die Richtung der ausgesandten Strahlen zu den sie beeinflussenden Kraftlinien angeht, so hatte man bisher letztere nur unter zwei Bedingungen wirksam gefunden: entweder verläuft der Lichtstrahl parallel den Kraftlinien, es zeigt sich dann nach Durchgang des Strahles durch den Spektralapparat an Stelle jeder einfachen Linie eine Doppellinie; oder aber der Lichtstrahl verläuft rechtwinklig zu den Kraftlinien, bei sehr starkem magnetischen Felde und sehr gutem Spektralapparat erscheinen dann statt der einen mehr als zwei, mitunter bis zu vier und sechs Linien. Der Fall, wie es sich bei schräger Strahlung verhalten müsse, war nun schon von verschiedenen Forschern untersucht und u. a. von Voigt im Februarheft der Annalen der Physik für 1900 theoretisch behandelt worden; den experimentellen Beweis jedoch, daß auch bei schräger Strahlung die Linien des Spektrums unter Einwirkung eines kräftigen Magneten sich spalten, hat erst Righi[1] erbracht. Wir übergehen hier die von ihm beobachteteten und a. a. O. beschriebenen Polarisationserscheinungen und erwähnen nur kurz, was er für die bekannten beiden Spektrallinien des Natriums, D_1 und D_2, gefunden hat. Bei einem Winkel von 90° (d. i. Verlauf der Strahlen rechtwinklig zu den Kraftlinien des Magneten) spaltete sich D_1 in vier Linien. Diese vier Linien blieben auch bei beliebiger Abnahme des Winkels; erst bei 0° verschwanden die beiden Mittellinien, die schon bei kleiner werdendem Winkel allmählich abgenommen hatten, während die beiden Seitenlinien immer schwärzer geworden waren. Von den sechs Linien, die D_2 bei 90° gab, verhielten sich anscheinend die beiden mittleren wie die Mittellinien von D_1, die beiden seitlichen wie die beiden seitlichen von D_1. Es mag auch erwähnt sein, daß die früheren theoretischen Erwägungen diese Resultate in Aussicht gestellt hatten.

Um das Zeemansche Phänomen an den Spektrallinien des Quecksilbers zu zeigen, verwandten Paschen und Runge[2] eine Geißlersche

[1] Memorie della Accademia delle Scienze de l'Instituto di Bologna VIII (1900), 263. Naturw. Wochenschrift 1900, S. 118. Naturw. Rundschau XV (1900), 249.

[2] Physikalische Zeitschrift I (1900), 478.

Digitized by Google

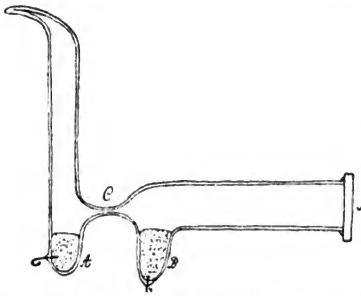


Fig. 12. Geißlersche Röhre mit Quecksilberelektroden zur Hervorbringung des Zeemanschen Effekts.

Röhre mit Quecksilberelektroden in den Kölbchen A und B; in C ist eine Kapillare von 0,2 bis 0,5 mm inneren Durchmesser und, der Ausdehnung der beeinflussenden Magnetpole angemessen, 1 bis 2 mm Länge. Die Bestrahlung der Kapillare geschieht durch das Fenster F, welches für sichtbare Strahlen aus Glas, für ultraviolette aus Flußspat besteht. Außer der Spaltung zeigen die blaue und grüne Quecksilberlinie eine außerordentliche Steigerung der Helligkeit, sobald das magnetische Feld erregt wird.

Im V. Jahrgange dieses Buches[1] haben wir die Polarisationserscheinungen des Lichtes und ihre Beeinflussung durch die Elektrizität, insbesondere das Kerrsche Phänomen, im folgenden VI. Jahrgange[2] die Erweiterung und Umkehrung dieses Phänomens besprochen, welches darin besteht, daß das von den Seiten- oder Polflächen eines Magneten reflektierte Licht eine Drehung seiner Polarisationsebene erleidet. Spätere Forschungen über denselben Gegenstand hatten den Einfluß ergeben, den die Stellung der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes zur Einfallsebene desselben auf die Erscheinung ausübt, und dabei hatte sich ein „kritischer Winkel" ergeben, d. i. ein Winkel, von welchem ab die Beeinflussung im entgegengesetzten Sinne wie vorher erfolgt. Die Größe dieses kritischen Einfallswinkels ist nicht abhängig von der Stärke der Magnetisierung, wohl aber wird er, wie Micheli[3] gefunden hat, kleiner mit der Verunreinigung der spiegelnden Magnetfläche, und zwar gilt das sowohl für Eisen als auch für Nickel und Kobalt.

Über Änderungen elektrischer Natur, welche das Licht an metallischen Oberflächen hervorruft, berichtet der Franzose Buisson[4] unter anderem folgendes: Eine Platte aus Zink oder Aluminium oder besser aus amalgamiertem Zink, die frisch gereinigt wurde, verliert, vom Sonnenlicht beschienen, ihre negative Elektrizität, und zwar unmittelbar nach dem Abreiben sehr schnell, dann immer langsamer, bis

[1] Jahrb. der Naturw. V, 39. [2] Ebd. VI, 51.

[3] Annalen der Physik 1900, Folge 4, Bd. I, S. 542. Naturw. Rundschau XV (1900), 241.

[4] Comptes rendus CXXX (1900), 1298. Naturw. Rundschau XV (1900), 427.

Digitized by Google

die Wirkung ganz aufhört. Diese Änderung der Lichtempfindlichkeit ist nicht die Wirkung der Oxydation der Metalloberfläche, sondern eine Lichtwirkung; denn wenn man das gereinigte Metall mehrere Stunden in der Dunkelheit aufbewahrt, verhält es sich im Licht wie eine frische Platte. Hat ferner eine Platte durch längere Lichteinwirkung ihre Empfindlichkeit für weitere Bestrahlung verloren, so läßt sich die verlorene Empfindlichkeit durch Aufenthalt in der Dunkelheit wieder herstellen.

Ferner ist es bekannt, daß die Berührung zweier blanker Metallplatten miteinander Elektrizitätserregung zur Folge hat. Hat die Potentialdifferenz nach vorherigem Verweilen im Dunkeln einen gewissen Wert, so *ändert sich* durch vorgenommene *Belichtung* die *Größe dieser Potentialdifferenz*. Wie sich die Änderung für verschiedene Metallpaare verhält und wie bei Verwendung verschiedenartigen Lichtes, finden unsere Leser a. a. O.

12. Neue Untersuchungen über Kathoden- und Anodenstrahlen.

Die mancherlei Wechselbeziehungen, welche sich infolge der eingehendsten Forschungen zwischen den von Hittorf schon im Jahre 1869 entdeckten Kathodenstrahlen und zwischen den in den letzten sechs Jahren aufgefundenen andern elektrischen Strahlungsarten, sowie zwischen allen genannten und den Strahlen des violetten Spektrums ergeben haben, finden am besten eine zusammenhängende Besprechung an einer späteren Stelle dieses Buches. Hier handelt es sich nur um einige neue Erscheinungen, welche die Kathoden- und Anodenstrahlen für sich betrachtet darbieten.

Battelli und *Magri*[1] haben Versuche mit *unipolaren Röhren* angestellt, d. i. Röhren, bei denen nur *ein* eingeschmolzener Platindraht mit einem der Pole der Holtzschen Influenzmaschine verbunden war. Das Vakuum in der Röhre (0,5 mm Quecksilberdruck oder etwa $^1/_{1500}$ des Atmosphärendrucks) war ein derartiges, daß sich vor dem Platinpol der bekannte Phosphoreszenzfleck mit bläulichem Hofe zeigte, wie er ähnlich in den gewöhnlichen Röhren bei viel weiter vorgeschrittener Verdünnung auftritt, *einerlei ob die Röhre mit dem positiven oder negativen Pol der Maschine verbunden war*. Von den a. a. O. über die Natur der Strahlung angestellten Versuchen, die sich unter anderem auch auf die oxydierende Wirkung der ausgesandten verschiedenen Strahlen bezogen, seien hier nur zwei kurz genannt. Wurde das von dem Platinpol ausgehende „Effluvium" der *Einwirkung eines kräftigen Magneten* ausgesetzt, so trennte es sich in zwei Teile: der eine, der die Fluoreszenz des Glases veranlaßte, wurde in derselben Weise abgelenkt wie die Kathodenstrahlen der gewöhnlichen Röhren; der andere, vom Ansehen des weißbläulichen Hofes, wurde durch den Magneten in ein schmales

[1] Il Nuovo Cimento X (1899), 264. Naturw. Rundschau XV (1900), 112.

Digitized by Google

Bündel zusammengezogen und nach entgegengesetzter Richtung abgelenkt. Der bekannte Crookessche Versuch der Schattenbildung durch Kathodenstrahlen[1] gestaltete sich in der unipolaren Röhre folgendermaßen: gleichgültig wieder, mit welchem der beiden Pole der Holtzschen Maschine die Elektrode, d. i. der eine eingeschmolzene Platindraht, verbunden war, wenn man dem Stiel des schattengebenden Kreuzes den positiven Pol einer zweiten Maschine näherte, so beobachtete man eine Zusammenziehung des Kreuzschattens und eine Anziehung der fluoreszenzerregenden Strahlen; näherte man hingegen den negativen Pol der zweiten Maschine, so verbreiterte sich der Schatten des Kreuzes, und die Strahlen wurden abgestoßen. Aus diesen und den nur angedeuteten andern Versuchen wurde der Schluß gezogen, daß die unipolare Entladung gleichzeitig zwei Arten von Strahlen, Kathodenstrahlen und Anodenstrahlen[2], liefert.

Schon vor fünf Jahren hatte Birkeland wahrgenommen, daß man bei magnetischer Ablenkung eines Bündels von Kathodenstrahlen auf einem von den Strahlen getroffenen Fluoreszenzschirm eine Anzahl von hellen Linien mit zwischenliegenden dunkeln Streifen, ein „magnetisches Spektrum", erhält. Die Erscheinung muß entweder von Eigentümlichkeiten der Induktoriumsentladung herrühren, die ja — wie S. 61 näher angegeben — keine eigentlich kontinuierliche ist, oder man muß annehmen, daß in dem Kathodenstrahlenbündel mehr als eine Art von Partikeln enthalten ist. Letztere Annahme würde eine nicht stetig, sondern sprungweise fortschreitende Verschiedenheit in der Geschwindigkeit der Kathodenpartikelchen zur Voraussetzung haben, eine Voraussetzung, die kaum zutreffen dürfte. Um den Grund der Erscheinung zu erkunden, hat Strutt[3] in ähnlicher Weise, wie Trowbridge es zur Erzeugung von Röntgenstrahlen gethan hat (vgl. S. 39), sich die Kathodenstrahlen, ohne Zwischenschaltung eines Induktoriums, durch einen kontinuierlichen Batteriestrom verschafft, den ihm die Entladung einer Batterie von 800 Akkumulatorzellen lieferte. Wurde nun das Strahlenbündel der senkrecht gegen dasselbe gerichteten Einwirkung eines kräftigen Magneten ausgesetzt, so wurde das Bündel abgelenkt, aber nicht in ein „Spektrum" ausgebreitet, sondern im Gegenteil schmaler und schärfer als ein nicht abgelenktes Strahlenbündel. Die vorgenannte Erscheinung hat ihren Grund also nicht in einer den Kathodenstrahlen als solchen anhaftenden Eigentümlichkeit, sondern in der Besonderheit der Induktoriumsentladung. Die von einer Batterie erzeugten Kathodenstrahlen sind homogen.

Über Geschwindigkeitsmessungen der Kathodenstrahlen konnten wir schon im letzten Jahrgange (S. 31) berichten. Neben verschiedenen andern haben auch die dort genannten beiden italienischen Forscher

[1] Jahrb. der Naturw. XII, 35. [2] Ebd. XV, 34.

[3] Philosophical Magazin XLVIII (1899), 478. Naturw. Rundschau XV (1900), 127.

Digitized by Google

Battelli und Stefanini[1] die Messungen fortgesetzt, dabei besonders auch verschiedene Gase und Gase von verschiedener Dichtigkeit untersucht. Ihre neuen Untersuchungen steigern die Wahrscheinlichkeit, daß man die Kathodenentladung wirklich als eine Bewegung elektrischer Teilchen annehmen muß. Die Geschwindigkeit, die sich, wie schon früher bemerkt, mit der Verdünnung des Gases ändert, ist ihrer Größenordnung nach weit unter der des Lichts, sie kann also nicht der Fortpflanzung einer Wellenerscheinung im Äther angehören.

Bestreut man die Oberfläche einer Hittorfschen (Crookesschen) Röhre mit einem Gemisch aus Mennige und Schwefelpulver, so halten die positiv geladenen Stellen des Glases das negative gelbe Schwefelpulver, die negativ geladenen das positive rote Mennigepulver fest. Unter Zuhilfenahme dieser Eigenschaft hat Eduard Rieke[2] die freie Elektrizität an der Oberfläche von vier nach Form und Dimension verschiedenen Röhren mit verschieden geformten Elektroden untersucht und ist zu folgendem Hauptergebnis gelangt: Der Kathode gegenüber bildet sich auf der Wand des Glases ein Ring, welcher den nach außen sich verbreitenden gelben Schwefel sehr scharf begrenzt; der Ring fällt etwa an die Grenze des hell fluoreszierenden Teiles der Glaswand; innerhalb dieses Ringes finden sich unregelmäßig verteilte rote Stellen, die aber gegen den gelben Ring hin scharf begrenzt sind und zwischen gelbem Ring und rotem Staub eine ganz staubfreie Glasfläche zurücklassen. Zwischen die roten Stellen innerhalb des gelben Ringes schieben sich häufig gelb bestäubte Stellen ein, die sich der äußeren Bestäubung bis auf einen sehr kleinen Abstand nähern; in der Regel sind aber die äußeren und inneren gelben Staubmassen durch einen scharfen roten Streifen getrennt. Etwas anders gestalten sich die Lagerungsverhältnisse, wenn man die Anode oder die Kathode, d. i. den positiven oder den negativen Pol der Röhre, zur Erde ableitet.

Die 1896 von Goldstein zuerst wahrgenommene Färbung von Salzen durch Kathodenstrahlen hat Biegon von Cudnochowski[3] neuerdings auch an einem natürlichen Mineral, dem Flußspat, wahrgenommen. Ein in der Mitte der Vakuumröhre angebrachtes Stück klaren, fast farblosen weißen Flußspates zeigt bei wiederholter Bestrahlung von der konkaven Kathode aus eine immer stärker werdende bleibende Färbung der der Kathode zugewandten Oberfläche; die hauptsächlich getroffene Gegend wurde endlich dunkelviolett, fast schwarz; im reflektierten Lichte erschien die gefärbte Fläche in einem schwachen Bronzeschimmer, der nach den Rändern zu besonders deutlich hervortrat. Durch Betrachten von der Seite konnte man sich überzeugen, daß die Färbung nur auf der Oberfläche bestand und nicht in das Innere eindrang. Während des Auftreffens der Strahlen

[1] Naturw. Rundschau XV (1900), 153.

[2] Nachrichten der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften 1899, S. 119. Naturw. Rundschau XV (1900), 215.

[3] Physikalische Zeitschrift I (1900), 387.

Digitized by Google

leuchtete der benutzte Flußspat prachtvoll blau, und es zeigte sich kein Einfluß der eintretenden Färbung auf die Phosphoreszenz: weder Farbe noch Stärke des phosphoreszierenden Leuchtens zeigte sich verändert.

13. Der heutige Stand unseres Wissens von den Röntgenstrahlen.

Nach den überraschenden Resultaten, welche in den letzten zwei Jahren das Studium der Strahlen des violetten Lichtes, der Kathodenstrahlen, der Röntgenstrahlen und der Becquerelstrahlen für die mancherlei Wechselbeziehungen dieser neuen Strahlen untereinander ergeben hat, ist die Aufmerksamkeit der Gelehrten- und Laienwelt nicht mehr in so hervorragendem Maße auf die Erforschung der X-Strahlen gerichtet, wie das in den ersten Jahren nach Röntgens aufsehenerregender Entdeckung der Fall war. Der Erforschung ihrer Natur wird das nicht zum Schaden gereichen: so schwer derselben beizukommen war durch Untersuchungen über die X-Strahlen allein, um so überraschendere Aufklärungen über sie hat in letzter Zeit das Studium des Zusammenhanges gebracht, welcher zwischen den genannten vier Strahlenarten besteht. Wir werden darum diesmal über neue Wahrnehmungen und Forschungen auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen selbst nur wenig zu berichten haben, ziehen es aber doch vor, die frühere Einteilung wenigstens der Hauptsache nach noch einmal beizubehalten.

A. Erzeugung der Röntgenstrahlen.

Während man bisher nur gewohnt gewesen ist, zur Hervorbringung der Röntgenstrahlen sich entweder des Induktionsstromes eines Ruhmkorffapparates zu bedienen oder dieselben einer Influenzmaschine zu entnehmen, hat Trowbridge[1] sich zu ihrer Erzeugung des ununterbrochenen Batteriestromes bedient und damit sehr gute Ergebnisse erzielt. Allerdings dürften über solche Hilfsmittel, wie sie ihm im Jeffersonschen physikalischen Laboratorium zur Verfügung standen, nur wenige Physiker verfügen: er verwendete nämlich eine Batterie von 20000 Planté-Akkumulatoren; dieselbe gab 40000 Volt und bei Vorschaltung eines großen Widerstandes einen hinreichend konstanten Strom. Durch die zwischen die Pole der Batterie gebrachte Vakuumröhre ging anfangs kein Strom, erst nach Erwärmung der Röhre mit einem Bunsenbrenner leuchtete dieselbe in lebhaftem Fluoreszenzlicht auf, und sobald die Antikathode kirschrot glühte, wurden X-Strahlen von großer Intensität ausgesandt, mit denen auf der photographischen Platte Negative von so großer Schärfe erzeugt wurden, daß sogar Spuren von den Schatten der Bänder und Muskeln erschienen. Der vorgeschaltete Wasserwiderstand betrug etwa

[1] Philosophical Magazine L (1900), 132. Übersetzung in der Physikalischen Zeitschrift I (1900), 493; Referat in der Naturw. Rundschau XV (1900), 503.

Digitized by Google

4 Millionen Ohm; es werden sich die Strahlen also auch mit einer kleineren Batterie erzeugen lassen, wie es denn auch thatsächlich Trowbridge mit 20 000 Volt gelang. Die Vorteile einer derartigen Erzeugung der Röntgenstrahlen liegen besonders darin, daß der Experimentator die Regelung von Spannungsdifferenz und Stromstärke stets in der Hand hat.

Trat an der Antikathode Weißglut auf, so wurden die Röntgenstrahlen schwächer. Es zeigte sich also auch da wieder die Notwendigkeit einer Vorrichtung, durch welche die Antikathode am Überschreiten einer gewissen Temperatur gehindert, unter Umständen auch kühl gehalten werden kann. Nun kann das Kühlhalten der Antikathode durch Wasser auf zweierlei Art erzielt werden: entweder fließt dauernd ein Wasserstrom

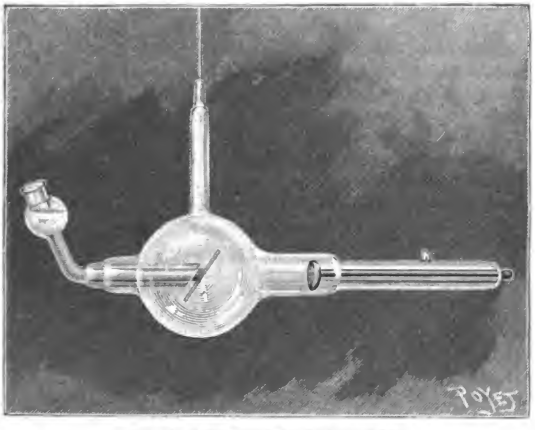


Fig. 13. Vakuumröhre mit Kühlvorrichtung.

durch die Antikathode, oder aber die Antikathode bringt ein nicht fließendes Wasserquantum zum Sieden, so daß der Wasserdampf den Wärmeausgleich übernimmt und die Antikathode nur wenig heißer als 100° werden kann. Zu den schon vorhandenen Röhren mit Wasserkühlung haben die Franzosen Baguet und Chabaud[1] die vorstehend abgebildete mit eingeschmolzener Platinröhre hinzugefügt; die Platinröhre, auf welcher die Antikathodenplatte unmittelbar aufsitzt, ist zur Vermeidung nutzloser Kathodenstrahlung von einem Glasmantel umgeben, ein Glasballon zur Wasseraufnahme ist auf die Platinröhre aufgesetzt. Soll statt der aus der Figur ersichtlichen Kühlung eine solche mit fließendem Wasserstrom Ver-

[1] La Nature 1900, I, 99.

Digitized by Google

wendung finden, so braucht nur statt des Ballons ein mit Wasserleitung verbundenes System von zwei konzentrischen Röhren, von denen die eine dicht hinter der Antikathodenplatte mündet, mittels durchbohrten Kautschukstöpsels in die Platinröhre eingesetzt zu werden.

Die Vakuumröhren mit Wasserkühlung erfreuen sich wegen ihrer unbequemen Handhabung keiner besondern Beliebtheit. Kurlbaum[1] empfiehlt darum zur Vermeidung einer zu hohen Temperatursteigerung eine neue Röntgenröhre mit Antikathode von Ernst Pabst. Weil das blanke Platin ein sehr geringes Emissionsvermögen besitzt und deshalb sehr heiß wird, wird die Antikathode der neuen Röhre elektrolytisch mit Platinschwarz überzogen und erhält so ein sehr hohes Ausstrahlungsvermögen für Wärme. Selbstverständlich ist das Mittel bei weitem nicht so wirkungsvoll als das der Wasserkühlung, bedingt dafür aber auch keinerlei Umständlichkeit beim Gebrauch.

Wie wir schon im XII. Jahrgange mitgeteilt haben, kann man eine Vakuumröhre dadurch zu ergiebigerer Röntgenstrahlung veranlassen, daß man zwischen Induktorium oder Influenzmaschine und Röhre eine Funkenstrecke einschaltet. Auch Winkelmann[2] hat diese Beobachtung gemacht und näher untersucht, indem er den Gasdruck maß, bei welchem sich durch Einschalten von Funkenstrecken noch nachweisbare Röntgenstrahlung hervorrufen ließ. Die Versuche wurden mit einem Induktorium von 50 cm Funkenlänge und Wehneltunterbrecher angestellt; die Funken der Funkenstrecken sprangen in Öl über. Der Einfluß der Funkenstrecken war je nach der Röhrenform verschieden: bei einer kugelförmigen Röhre konnten durch Funkenstrecken von hinreichender Länge bis zu einem Luftdruck von 1,7 mm, bei cylindrischen Röhren von nur 5 mm Durchmesser bis zu einem Luftdruck von 10 mm Röntgenstrahlen beobachtet werden; bei Röhren, die mit Wasserstoff gefüllt und 1 cm weit waren, wurden sogar bis zum Druck von 30 mm Röntgenstrahlen bemerkt. Von geringem Einfluß war dabei der Elektrodenabstand innerhalb der Röhre; dagegen war es nicht gleichgültig, ob die Funkenstrecke zwischen Induktorium und Anode oder zwischen Induktorium und Kathode geschaltet wurde: letztere Schaltung, auf welche sich auch die genannten Zahlen beziehen, war dann vorzuziehen, wenn es sich um höhere Gasdrucke handelte, während bei niederem Gasdruck die Art der Schaltung immer belangloser wurde.

B. Natürliches Vorkommen der Röntgenstrahlen.

Wie sich bei Besprechung der Becquerelstrahlen ergeben wird, geht es bei unserer heutigen Kenntnis dieser Strahlen nicht mehr an, ihnen ihren Platz, wie es bisher geschehen ist, unter den Röntgenstrahlen anzuweisen. Ohne darum schon jetzt feststellen zu wollen, ob nicht auch

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 12, S. 237.

[2] Annalen der Physik 1900, Folge 4, Bd. II, S. 757. Naturw. Rundschau XV (1900), 579.

Digitized by Google

solche Strahlen, welche nach der Gesamtheit ihrer Eigenschaften als wirkliche Röntgenstrahlen angesprochen werden müssen, ohne unser Zuthun in der Natur sich finden, liegen doch derartige Fälle bis jetzt nicht vor.

C. Eigenschaften, Wirkungen und Verwendungen der Röntgenstrahlen.

Von P. Curie und Sagnac[1] sind die Röntgenstrahlen darauf untersucht worden, ob sie, wie die Becquerelstrahlen, elektrische Ladung mit sich führen. Das Ergebnis der Untersuchung war ein negatives. Gleichzeitig sind von den beiden Forschern die vor zwei Jahren von Sagnac zuerst wahrgenommenen Sekundärstrahlen[2], d. h. die von Metallplatten zurückgeworfenen Röntgenstrahlen auf dieselbe Eigenschaft untersucht worden: die Sekundärstrahlen führten negativ-elektrische Ladung mit sich, gerade wie die Kathodenstrahlen und wie die Becquerelstrahlen. Die Versuche mußten im Vakuum ausgeführt werden, weil Röntgenstrahlen die Luft leitend und dadurch die Wahrnehmungen unzuverlässig machen.

Dadurch, daß die Röntgenstrahlen die Luft leitend machen, verleihen sie derselben bekanntlich eine entladende Wirkung, die sich darin äußert, daß ein, einerlei ob negativ oder positiv geladenes Elektroskop seine Ladung schneller verliert, wenn es von den Strahlen getroffen wird. Villari[3] hat Luft untersucht, die in einem Bleigefäß durch ein Aluminiumfenster hindurch erregt worden war, indem er dieselbe mittels Blasebalges durch ein gerades, biegsames Kupferrohr trieb; die Luft verlor dabei nur einen geringen Teil ihrer entladenden Wirkung. Trieb er aber die Luft durch dasselbe Rohr, nachdem es zuvor in 8 bis 10 Windungen gedreht worden war, so verlor sie einen großen Teil der genannten Eigenschaft, so daß sie, gegen ein Elektroskop geleitet, zur Entladung desselben fast dreimal so lange Zeit brauchte, als sie nach ihrer Durchleitung durch das gerade Rohr gebraucht hatte. Röhren aus Blei, Glas und Gummi, die gerade und in Windungen von verschiedenen Durchmessern und Längen gebogen waren, lieferten ähnliche Ergebnisse. Genauere Untersuchungen ließen erkennen, daß die Erscheinung im Zusammenhang stand mit der Reibung der Luft an den Röhrenwandungen; der innere Grund konnte jedoch nicht ausfindig gemacht werden.

Der Entladungsfunke zwischen den Polen der Sekundärspule eines Induktoriums beansprucht keine wahrnehmbare Zeit. Bei Geschwindigkeits-

[1] Comptes rendus CXXX (1900), 1013. Naturw. Rundschau XV (1900), 335. [2] Jahrb. der Naturw. XV, 39.

[3] Accademia delle scienze fisiche e matem. di Napoli Rendiconti 1900, Ser. 3, vol. VI, p. 46. Naturw. Rundschau XV (1900), 306. Auch von Filippo Campanile und Giuseppe di Ciomme liegen Untersuchungen „über die durch X-Strahlen verursachte Entladung eines Kondensators“ vor. Eine sehr umfangreiche Übersetzung ihres Originalberichtes darüber bringt die Physikalische Zeitschrift in ihrem ersten Jahrgange Nr. 38.

Digitized by Google

messungen der Röntgenstrahlen war es Brunhes[1] aufgefallen, daß es mit den von dem Funken erregten Strahlen sich nicht so verhält. Die Geschwindigkeitsmessungen wurden dadurch sehr erschwert, und es ergab sich die Notwendigkeit, die Dauer der Strahlung festzustellen. Es geschah nach der bekannten Methode, daß zwischen die Hittorfsche Röhre und den Fluoreszenzschirm eine am Rande mit runden Löchern versehene Scheibe aus Eisenblech gebracht wurde. Steht die Scheibe still, so sind die auf der Scheibe erscheinenden Fluoreszenzflecke kreisrund, wird sie zu schneller Umdrehung gebracht, so sind sie auch dann noch kreisrund, wenn die Strahlung eine augenblickliche ist, in die Länge gezogen aber, wenn sie eine wahrnehmbare Zeit in Anspruch nimmt. Letzteres trat ein, und aus Rechnungen, welche auf Grundlage der stattgehabten Verlängerung, der Abmessungen des Apparates und der Entfernung seiner Teile voneinander ausgeführt wurden, ergab sich für die Dauer der Aussendung der Röntgenstrahlen die Zeit von $^1/_{12500}$ Sekunde.

Unter den von Crookes zuerst beobachteten Wirkungen der Kathodenstrahlen hat am meisten Aufsehen die erregt, daß die Kathodenstrahlen ein leicht bewegliches Mühlrädchen in Umlauf zu setzen vermögen. Allerdings hat Grätz darauf aufmerksam gemacht, daß das Rotieren des Rädchens nicht unbedingt an die Anwesenheit von Kathodenstrahlen geknüpft ist, dasselbe beginnt vielmehr schon vor nachweisbarem Auftreten dieser Strahlen und hört auf, wenn bei weiter getriebener Luftverdünnung noch kräftige Kathodenstrahlen vorhanden sind. Derselbe Forscher[2] hat nun, nachdem es schon Jaumann (s. S. 57) gelungen war, eine rotierende Bewegung durch unmittelbare Einwirkung eines magnetischen Feldes hervorzurufen, mit Röntgenstrahlen eine ähnliche Wirkung erzielt. Zu dem Zwecke hängt er zwei (Figur 14) oder vier (Figur 15) Kupferscheibchen oder einen glockenförmigen Körper (Figur 16) an einem isolierenden Mittelstück mit Achathütchen auf einer Spitze auf und setzt in der Nähe eine Röntgenröhre in Betrieb. Die frei schwebenden Körperchen geraten dann in lebhafte Rotation, deren Richtung von Zufälligkeiten im Anfang abhängt. Die Bewegung findet nicht statt, wenn die Strahlen vorher einen Schirm aus leicht durchlässigem Material haben durchsetzen müssen. Daraus folgert Grätz, daß die Bewegung nicht durch eine Kraftwirkung der Röntgenstrahlen hervorgerufen wird, sondern folgendermaßen zu erklären

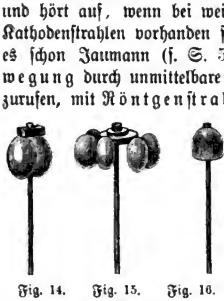


Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16.
Rotation unter Einwirkung von Röntgenstrahlen.

[1] Comptes rendus CXXX (1900). 1007. Naturw. Rundschau XV (1900), 415.

[2] Annalen der Physik 1900, Folge 4, Bd. I, S. 448. Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 21, S. 419. Naturw. Rundschau XV (1900), 355.

Digitized by Google

ist: Die Röntgenstrahlen machen die Luft leitend (vgl. S. 42), dadurch wird das der Vakuumröhre zunächst gelegene Scheibchen oder Glockenteilchen durch Leitung von der Glaswand der Röhre her elektrisch geladen und abgestoßen; dadurch, daß die Ladung des betreffenden Scheibchens auf der der Röhre abgewandten Seite wieder verloren geht, kommt eine dauernde Rotation zustande.

Wie wir schon im XII. Jahrgange (S. 53) mitteilen konnten, erhöhen, wie es auch die Becquerelstrahlen und die Lichtstrahlen thun, die Röntgenstrahlen die Leitungsfähigkeit des Selens für den galvanischen Strom. Himstedt[1] hat diese Wahrnehmung durchaus bestätigen können, indem er den Widerstand genannten Metalls durch Röntgenstrahlen um mehr als 50% verringerte. Er spricht die Vermutung aus, „daß die Widerstandsverminderung eine indirekte sei, indem direkt durch die Wirkung jener Strahlen eine Fluoreszenz oder Phosphoreszenz des Selens hervorgerufen werde und dieses dann erst sozusagen unter der Wirkung seiner eigenen Strahlen seinen Widerstand ändere". Es gelang jedoch Himstedt nicht, im Dunkelzimmer Fluoreszenz oder Phosphoreszenz des Selens zu beobachten. Wenn ferner Himstedt an diese Einwirkung auf Selen die Hoffnung knüpft, dieselbe könnte eine Methode zur bequemen Intensitätsmessung der Röntgenstrahlen abgeben, so dürfte darauf doch nur mit der a. a. O. dieses Jahrbuchs erwähnten Einschränkung zu rechnen sein.

Aus einer von Pettinelli gemachten Untersuchung über den Einfluß von Röntgenstrahlen auf ein befeuchtetes Thermometer hatte derselbe geglaubt folgern zu müssen: die Röntgenstrahlen beschleunigten die Verdunstung eines befeuchteten und veranlaßten die Abkühlung eines gewöhnlichen Thermometers. Nach andern Untersuchungen[2] sind beide Annahmen irrig.

Es liegt in der Eigenartigkeit der Röntgenbilder, die ja nur Schattenbilder sind, begründet, daß mit einer einzigen Aufnahme kein getreues Bild der Lage von Fremdkörpern, die in einer dickeren Schicht in verschiedenen Tiefen stecken, erhalten werden kann. Wir haben darum im letzten Jahrgange (S. 42) in Kürze einen Apparat beschrieben, der diesem Mangel abhelfen soll und den sein Hersteller Radiguet als Radioscope Explorateur bezeichnet. Einem ähnlichen Zwecke dient ein von der „Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft" in Berlin hergestellter, auf der letzten Pariser Ausstellung gezeigter „Apparat für stereoskopische Röntgenbilder", dessen kurze Beschreibung mit schematischer Abbildung unsere Leser in Nr. 47 des I. Jahrganges der „Physikalischen Zeitschrift" finden.

D. Die Natur der Kathoden- und Röntgenstrahlen.

Fassen wir nun das, was über die Natur der Kathodenstrahlen, ohne die wir uns die Röntgenstrahlen nicht zu denken vermögen, und über die

[1] Physikalische Zeitschrift I (1900), 476.

[2] Amerio in Il Nuovo Cimento X (1899), 366 und Pasqutni ebd. XI (1900), 133. Ref. über beide Berichtigungen in Naturw. Rundsch. XV (1900), 399.

Digitized by Google

Natur der Röntgenstrahlen selbst bisher angenommen worden ist und heute angenommen wird, noch einmal kurz zusammen.

Alle Erscheinungen zunächst, welche wir an den Kathodenstrahlen wahrnehmen, erklären sich in ungezwungener Weise durch die Emissionstheorie. Sie lautet: Die Kathodenstrahlen sind negativ geladene, unendlich kleine, materielle Teilchen, die jedoch nicht dasselbe sind mit den Molekeln oder mit den Ionen der Elektrolyse, und die mit sehr großer, je nach der Stärke ihrer Erregung verschiedener Geschwindigkeit von der Kathode fortgeschleudert werden.

Von den Röntgenstrahlen muß heute gesagt werden, daß sämtliche Versuche, auf sie die Gesetze der lichtartigen Wellenbewegung des Äthers anzuwenden, mißlungen sind, und daß darum die vereinzelt noch festgehaltene Hertzsche Theorie, nach welcher die Röntgenstrahlen transversale Ätherschwingungen von sehr geringer Wellenlänge sind, endgültig aufgegeben werden muß.

So bleiben nur noch die Theorien von Zehnder und von Walter. Da wir die Zehndersche Theorie im XII. Jahrgange (S. 61) ziemlich eingehend wiedergegeben haben, können wir uns hier mit der kurzen Bemerkung begnügen, daß nach ihr die Röntgenstrahlen stoßweise hin und her flutende, longitudinale Ätherwellen sind, und daß sie von den Ätherhüllen solcher Molekeln ausgehen, die von Kathodenstrahlen getroffen werden. Mit Zehnders Theorie lassen sich allerdings verschiedene Eigenschaften und Wirkungen der Röntgenstrahlen gut erklären, aber sie findet deshalb nur wenige Anhänger, weil bis jetzt kein einziger Anhaltspunkt für einen derartigen Schwingungszustand des Äthers gegeben ist.

Nach der Walterschen Theorie sind die Röntgenstrahlen nichts anderes als die von der Antikathode nach allen Seiten hin auseinandergeschleuderten Kathodenstrahlenteilchen, an die Antikathode haben sie aber ihre elektrische Ladung abgegeben. Abgesehen davon, daß diese Theorie für die an den Röntgenstrahlen bisher beobachteten Erscheinungen die einfachste Erklärung giebt, hat sie auch keine theoretischen Bedenken mehr, nachdem einmal die Mehrzahl der Forscher die materielle Natur der Kathodenstrahlen zugegeben hat.

14. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen [1].

Die im Laufe unseres Berichtsjahres über die Becquerelstrahlen veröffentlichte Litteratur ist so außerordentlich reichhaltig, daß es uns sehr

[1] Becquerel hat die von ihm zuerst wahrgenommenen Strahlen, welche das für gewöhnliche Lichtwellen undurchlässige Papier durchsetzen und die Silbersalze reduzieren, Uranstrahlen genannt, weil gewisse Uranverbindungen, besonders das kristallinische Urankaliumsulfat, dieselben aussenden. Heute ist dieser Name nicht mehr gerechtfertigt, da dieselben Strahlen auch von andern Substanzen, so von dem Thormetall aus der Gruppe der

Digitized by Google

schwer fällt, auf den zu Gebote stehenden engen Raum aus den zahlreichen Veröffentlichungen das Wichtigste zusammenzudrängen. Jedenfalls wird es nötig sein, daß wir uns vor Eintreten in die Besprechung dieser Strahlen noch einmal die radioaktiven Substanzen, von denen die Strahlen ausgehen, etwas genauer ansehen.

Schon längst ist bekannt, daß das Uranpecherz [1], ein uranhaltiges Mineral, weit intensivere Strahlen aussendet als das Uranmetall selbst. In ihren Bemühungen nun, aus dem Mineral und seinen Verunreinigungen radioaktive Substanzen von größerer Wirksamkeit auszuscheiden, war am glücklichsten Frau Skladowska-Curie, Gattin von P. Curie, dem vor kurzem, nachdem er eine ihm angebotene Professur für Physik in Genf ausgeschlagen hatte, eine solche in Paris übertragen worden ist. Von den gewonnenen Substanzen bezeichnete sie die eine nach ihrem Vaterlande Polen Polonium, die andere wegen ihrer Strahlungsfähigkeit als Radium; von diesen beiden hat sich auf die Dauer das Radium als das weitaus wirksamere erwiesen. Das Polonium konnte seinem chemischen Verhalten nach als eine Verbindung des Wismuts, das Radium als eine solche des Bariums angesehen werden; da sich aber sowohl Wismut als Barium in reinem Zustande gar nicht radioaktiv zeigten, so schloß Frau Curie, daß man es im Polonium und Radium mit chemischen Elementen zu thun habe, und stützte ihre Annahme, soweit sie das Radium betraf, dadurch, daß sie, während das Atomgewicht des reinen Bariums 137,5 beträgt, für das Atomgewicht des radiumhaltigen Bariums 174 ermittelte. Das einstweilen noch hypothetische reine Element Radium selbst müßte danach ein noch höheres Atomgewicht besitzen.

Wir übergehen hier die auf denselben Gegenstand bezüglichen Untersuchungen von Elster und Geitel [2] und von Giesel [3], welche ein dem Radium sehr ähnliches Präparat auf anderem Wege erhalten haben, sowie von Debierne [4], dessen bei Aufarbeitung von größeren Mengen Pechblende erhaltenes und von ihm Aktinium genanntes Präparat an Radioaktivität das Radium noch übertrifft, an chemischen Eigenschaften aber nichts mit ihm, sondern mehr mit dem Titan gemein hat. (S. auch S. 90.)

---

seltenen Erden, ausgehen, und es empfiehlt sich, sie nach ihrem Entdecker Becquerelstrahlen zu nennen. Da sie die genannten beiden Eigenschaften mit den Röntgenstrahlen gemeinsam haben, haben wir ihnen in den letzten vier Jahrgängen ihren Platz unter den Röntgenstrahlen angewiesen; neuerdings ist aber die weitere Übereinstimmung beider Strahlenarten sehr fraglich geworden; darum geben wir den Becquerelstrahlen hier ihren gesonderten Platz.

[1] Die Zusammensetzung dieses Minerals ist sehr verschieden; in einem Uranpecherz von Joachimsthal fand Rammelsberg in Prozenten 79,15 Uranoxydul, 6,20 Blei, 3,03 Eisen, 1,13 Arsen, 2,81 Kalkerde, 0,46 Magnesia und 5,30 Kieselsäure.

[2] Annalen der Physik LIX (1899), 86.

[3] Ebd. S. 91.

[4] Comptes rendus CXXIX (1899), 593.

Digitized by Google

Dagegen sind zwei Thatsachen als besonders wichtig noch zu erwähnen. Demarçay[1] hat zuerst spektroskopische Untersuchungen des Radiums bis zu dem Punkte geführt, wo in dem Curieschen Präparat das Barium nur noch spurenweise vorhanden war und die Hauptmasse aus fast reinem Radiumchlorür zu bestehen schien; vor kurzem hat Runge[2] dieselben Untersuchungen wieder aufgenommen: als Ergebnis beider Untersuchungen traten bisher unbekannte Spektrallinien zu Tage. Ferner ist von Wichtigkeit, daß Béla von Lengyel[3] die Synthese einer radioaktiven Substanz, die Umwandlung gewöhnlichen Bariums in radioaktives Barium gelungen ist; den daraus gezogenen Schluß, daß Radium kein chemisches Element sei, hält übrigens Lengyel selbst für verfrüht.

Wenden wir uns nun zu den Wirkungen der neuen Strahlen und lenken sie zu dem Zwecke auf eine photographische Platte, so finden wir sogleich einen eigentümlichen Unterschied zwischen ihnen und den Röntgenstrahlen, wenn wir zwischen die Strahlenquelle, d. i. die radioaktive Substanz und die Platte, etwa unsere Hand bringen: das Schattenbild der Hand entsteht dann bald, es vergeht aber, selbst bei Verwendung des strahlenkräftigsten Gieselschen Präparates, eine Stunde und mehr, ehe sich auf der Platte die Handknochen von den umgebenden Fleischteilen abheben. An einen Ersatz der X-Strahlen durch die so bequemen Becquerelstrahlen ist also für die Medizin vorerst nicht zu denken. Als Grund für diesen Mißerfolg nimmt Walter[4] in Hamburg an, daß die neuen Strahlen in den leichteren organischen Stoffen, wie Holz, Pappe und Fleisch, eine viel stärkere diffuse Zerstreuung erfahren als die Röntgenstrahlen, indem jedes von der direkten Strahlung getroffene Körperteilchen zum Mittelpunkte einer neuen, sekundären Strahlung wird, und daß diese unter Umständen sehr starken sekundären Strahlen das Schattenbild der in die Hand eingelagerten Knochen verschleiern.

Die über die Becquerelstrahlen von ihrem Entdecker[5] selbst angestellten neueren Untersuchungen hatten unter anderem die Frage zum Gegenstande, welcher Art die Substanzen sind, die beim Auftreffen der Strahlen aufleuchten, welcher Art diejenigen, die es nicht thun. Er machte dabei die merkwürdige Wahrnehmung, daß die ersteren dieselben sind, bei welchen auffallende ultraviolette Strahlen Phosphoreszenz hervorrufen, während bei den letzteren rote Strahlen Phosphoreszieren zur Folge haben. Derartige Analogien zwischen den Becquerelstrahlen und den Strahlen des ultravioletten Spektrums werden uns übrigens nachher noch mehr begegnen.

[1] Comptes rendus CXXXI (1900), 382.
[2] Annalen der Physik I (1900), 742.
[3] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellsch. XXXIII (1900), 1237.
[4] Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen III, 66.
[5] Sitzung der Académie des Sciences vom 4. Dezember 1899.

Digitized by Google

Weitere Untersuchungen Becquerels[1] bezogen sich auf die Fähigkeit der Strahlen, nach dem Durchgange durch verschieden dicke Metallplatten noch chemisch wirksam zu sein. Daß die Becquerelstrahlen dieses Durchdringungsvermögen in hohem Grade besitzen, steht nach der oben gegebenen Erklärung Walters in keinem Widerspruch mit ihrer geringen Verwendbarkeit für medizinische, besonders chirurgische Zwecke. Auch das Durchdringungsvermögen wird uns im folgenden noch in anderem Zusammenhange begegnen.

Wie unsere Leser sich aus den Besprechungen der Kathodenstrahlen und der X-Strahlen in den vorhergehenden Jahrgängen erinnern, besteht das unterscheidendste Merkmal dieser beiden Strahlenarten darin, daß die erstgenannten ablenkbar sind durch magnetisch-elektrische Kräfte, die letztgenannten nicht. Welches Verhalten zeigen nun die Becquerelstrahlen im magnetischen Felde? Führen sie selbst elektrische Ladungen mit sich, und welcher Art sind dieselben? Die gerade über diese beiden Gegenstände vorliegende Litteratur ist besonders reichhaltig.

Schon vor längerer Zeit hatte Becquerel[2] folgende Beobachtung gemacht: Wurde eine kleine Menge der Curieschen Substanz zwischen die in ihren Abständen veränderlichen Polflächen eines kräftigen Elektromagneten gebracht, so ließ die Einwirkung der Strahlen auf einen Fluoreszenzschirm sowohl wie auf eine photographische Platte deutlich erkennen, daß bei Magnetisierung bis zur nahezu vollen Sättigung die Strahlen eine Ablenkung erfuhren. Ein ähnliches Ergebnis hatten zu etwa derselben Zeit auch Stefan Meyer und Egon v. Schweidler[3] für die von dem Gieselschen und andern Präparaten ausgesandten Strahlen erhalten.

Bei diesen Versuchen hatten die letztgenannten Forscher wahrzunehmen geglaubt, daß die zur Verwendung gelangten verschiedenen Präparate im Magnetfelde nicht das gleiche Verhalten zeigten. Bei eingehenden späteren Untersuchungen hat denn auch Becquerel[4] aufs überzeugendste nachweisen können, daß an den beiden Präparaten Radium und Polonium nur das Radium durch den Magneten beeinflußt wird, das Polonium dagegen nicht. Neuerdings hat dann Becquerel[5] noch dargethan, daß auch derjenige Körper, an dem er zuerst die neuen Strahlen beobachtet hatte,

[1] Sitzung der Académie des Sciences vom 30. April 1900.

[2] Comptes rendus CXXIX (1899), 996. Naturw. Rundschau XV (1900), 61.

[3] Naturw. Rundschau XV (1900), 46, nach dem Wiener Akad. Anzeiger 1899, S. 308 u. 323.

[4] Sitzung der Académie des Sciences vom 26. März 1900. La Nature I (1900), 295.

[5] Comptes rendus CXXX (1900), 1583. Naturw. Rundschau XV (1900), 408.

Digitized by Google

das Uran, sich in seiner Strahlung dem Magneten gegenüber ähnlich verhalte wie das Radium, und war zu dem Ergebnis gelangt, daß die eigentlichen Uranstrahlen von einem kräftigen Magneten abgelenkt werden.

Die Verschiedenheiten in ihrem Verhalten gegen ein magnetisches Feld sind aber nicht bloß Strahlen verschiedener Herkunft eigen, sondern es hat sich gezeigt, daß von den ein und demselben Präparat entstammenden Strahlen ein Teil abgelenkt wird, ein anderer Teil nicht, und hierin ähneln die Becquerelstrahlen am meisten den Kathodenstrahlen, während sich bei den Röntgenstrahlen nichts dem Gesagten Ähnliches findet. Nach dem heutigen Stande der Forschung sendet das Radium sowohl ablenkbare wie nicht ablenkbare Strahlen aus, das Polonium nur nicht ablenkbare, und endlich das Debiernesche Aktinium nur ablenkbare Strahlen.

Wie von vornherein anzunehmen war, zeigen auch in andern Beziehungen die ablenkbaren Strahlen ein anderes Verhalten als die nicht ablenkbaren. Das Ehepaar Curie[1] hat darauf bezügliche Versuche angestellt, und zwar P. Curie zunächst mit den ablenkbaren Strahlen. Beim Messen der Strahlungsintensität fand die sogleich noch zu besprechende Eigenschaft der Strahlen Verwendung, daß sie die durchstrahlte Luft leitend machen und so in einem elektrisch geladenen Kondensator einen Strom entstehen lassen. Es zeigten sich dann bei großem Abstande, über 7 cm, zwischen radioaktiver Substanz und Kondensator alle Strahlen durch den Magneten abgelenkt, was daran erkannt wurde, daß am Kondensator kein Strom mehr nachgewiesen werden konnte; bei kleinen Abständen dagegen bildeten die Strahlen, welche abgelenkt wurden, nur einen geringen Bruchteil der Gesamtstrahlung. Gar keine ablenkbaren Strahlen ergaben die Poloniumverbindungen[2]. Wenn in Abweichung hiervon Giesel[2] auch beim Polonium magnetisch ablenkbare Strahlen gefunden hat, so muß angenommen werden, daß die beiden Forscher mit verschiedenen Präparaten gearbeitet haben. Beim Auftreffen auf Aluminium oder schwarzes Papier wurden die nicht abgelenkten Strahlen absorbiert, die durch die Hindernisse hindurchgegangenen dagegen erwiesen sich nach dem Durchgange als ablenkbar. Frau Curie fand bei ihren mit ähnlicher Versuchsanordnung vorgenommenen Arbeiten, die sich vorwiegend auf die nicht ablenkbaren Strahlen bezogen, und für die sich darum am besten das Polonium eignete, da es nur nicht ablenkbare Strahlen aussendet, die von ihrem Manne gemachten Wahrnehmungen durchaus bestätigt. Doch beobachtete sie die

[1] Comptes rendus CXXX (1900), 73. 76. Naturw. Rundschau XV (1900), 86.

[2] Annalen der Physik LXIX (1899), 834. Naturw. Rundschau XV (1900), 86.

Digitized by Google

starke Absorption verschiedener Körper nicht bloß für die Strahlen des Poloniums, sondern auch, wie von vornherein anzunehmen war, für die nicht abgelenkten Strahlen des Radiums.

Diese und andere Wahrnehmungen berechtigten zu der Frage, ob sich denn auch die nicht ablenkbaren Strahlen geradlinig fortpflanzen? Becquerel[1] hat zur Beantwortung dieser Frage folgenden Versuch angestellt. Um eine linienförmige Quelle nicht ablenkbarer Strahlen zu erhalten, brachte er Polonium in die sehr schmale Rinne einer Pappscheibe und spannte parallel zu der Rinne in 4,9 mm Entfernung von ihr darüber einen Kupferdraht von 1,5 mm Durchmesser; 8,65 mm über diesem brachte er eine photographische Platte an. Zehn Minuten nach Beginn der Strahlung entstand der vollkommen entwickelte Schatten des Drahtes genau dort, wo er geometrisch sich finden mußte, und zwar beiderseits von einem schmalen Halbschatten gesäumt. Diese Wahrnehmung ergiebt auf die eben gestellte Frage die Antwort: die nicht ablenkbaren Becquerelstrahlen pflanzen sich geradlinig fort.

Seit die Kathodenstrahlen und nach ihnen die Röntgenstrahlen die Aufmerksamkeit der Physiker in so hohem Grade erregt haben, ist zur Aufklärung ihrer Natur ganz besonderes Gewicht darauf gelegt worden, zu erforschen, ob sie elektrische Ladung mit sich führen, und welcher Art dieselbe ist. Auch für die Natur der Becquerelstrahlen ist dieselbe Frage von großer Wichtigkeit, und das Ehepaar Curie[2] hat gezeigt, daß sie die getroffenen Körper negativ laden; andere Forscher sind zu demselben Ergebnis gelangt. Den vollen Beweis für diese Thatsache hat das genannte Forscherpaar dann noch durch den Nachweis erbracht, daß, wie zu erwarten war, durch Aussenden der negativ elektrischen Strahlen das Radium selbst positiv geladen wurde. Das Gesagte gilt aber nur von den ablenkbaren Strahlen des Radiums; an den nicht ablenkbaren Strahlen desselben war ebensowenig das Mitführen negativer Ladung nachweisbar wie an den Poloniumstrahlen, die ja sämtlich nicht ablenkbar sind. Zum Gelingen des Versuches empfiehlt es sich darum, ablenkbare und nicht ablenkbare Strahlen durch Einwirkung eines starken magnetischen Feldes voneinander zu trennen; auch ist es nötig, die Versuche im luftleeren Raume anzustellen, denn die Becquerelstrahlen machen die Luft, die sie durchsetzen, leitend und verhindern so den Nachweis etwa sich ansammelnder Elektrizität. Welch große Bedeutung dieses gleichmäßige Verhalten der Becquerelschen und der Hittorfschen (Kathoden-) Strahlen für die Erforschung der Natur beider Strahlenarten hat, bedarf keiner weiteren Ausführung.

Um nachzuweisen, daß die Becquerelstrahlen das elektrische Leitungsvermögen (conductance) der Luft erhöhen, bedient man sich eines besondern,

[1] Naturw. Rundschau XV (1900), 87.

[2] Comptes rendus CXXX (1900), 647. Sitzung der Académie des Sciences vom 5. März 1900 in La Nature I (1900), 246.

Digitized by Google

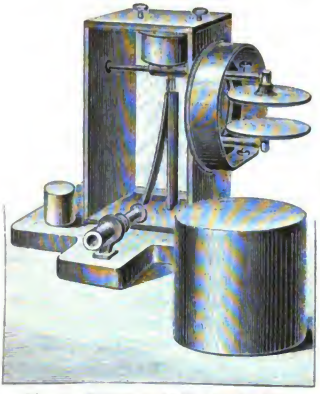


Fig. 17. Elektroskop für Becquerelstrahlen. (Nach La Nature.)

hierneben abgebildeten Elektroskops. Es besteht zunächst aus einer Vorrichtung in einem Metallkasten, die gebildet wird von einem herabhängenden festen Kupferstab mit davor beweglichen Blattgoldstreifen; der Kasten ist vorn und hinten durch Glasscheiben geschlossen, um von außen her den Ausschlag des Goldstreifens wahrnehmen und mit Hilfe der vor dem Kasten sichtbaren Mikrometerröhre messen zu können. Den zweiten Hauptteil bildet ein Paar Metallscheiben in einer Metalldose (zum besseren Sichtbarmachen ist in der Figur der Deckel abgenommen und danebenstehend gezeichnet); die obere Scheibe ist mit dem Goldblatt-Elektroskop leitend verbunden. Zum Anstellen des Versuches wird letzteres in bekannter Weise durch Influenz elektrisch geladen, dann wird die radioaktive Substanz, etwa Radium, in Pulverform auf die untere Platte gebracht; die von der Substanz ausgehende Strahlung macht die Luft in der Umgebung der zweiten Platte leitend; infolgedessen findet ein mehr oder weniger schnelles Entladen des Elektroskops statt, welches sich durch Zusammenfallen des Goldstreifens mit der Messingstange kundgiebt, und welches man durch die Mikrometerröhre beobachtet. Zum vollen Gelingen des Versuches muß das Innere der beiden Behälter, Kasten und Dose, völlig staubfrei erhalten werden.

Es ist bekannt, daß ultraviolette Lichtstrahlen die Funkenentladung zwischen den Polen einer Influenzmaschine beeinflussen: wählt man als negativen Pol der Maschine eine amalgamierte Zinkscheibe und läßt auf diese die ultravioletten Strahlen fallen, so hört der Funkenübergang auf und es tritt Glimmentladung ein. Da nun, wie wir gesehen haben, die Becquerelstrahlen die Luft in ähnlicher Weise leitend machen, sie „ionisieren", wie die violetten Strahlen es thun, so haben Elster und Geitel[1] untersucht, ob nicht auch die ersteren mit den letzteren in ihrer Beeinflussung einer Funkenstrecke übereinstimmen. Sie fanden in der That, daß die Becquerelstrahlen auch da ganz wie Licht wirken, mit dem Unterschiede nur, daß der negative Pol der Maschine keine Zinkscheibe zu sein braucht, daß vielmehr jedes andere Metall denselben Dienst thut. Hierbei sei noch

[1] Annalen der Physik LXIX (1899), 673. Naturw. Rundschau XV (1900), 34.

Digitized by Google

bemerkt, daß sich Röntgenstrahlen ganz unwirksam verhielten. Die genannten beiden Forscher glauben den Grund dieser Erscheinung darin suchen zu sollen, daß die Röntgenstrahlen nicht ununterbrochen, sondern, der Art ihrer Entstehung entsprechend, intermittierend wirken.

Mit der „Ionisierung" der Luft dürfte es auch zusammenhängen, daß die Becquerelstrahlen Ozon entwickeln. Professor Curie[1] und Frau fanden, daß in einer verschlossenen Flasche aufbewahrtes radioaktives Chlorbarium beim Öffnen der Flasche einen sehr deutlichen Ozongeruch erkennen ließ; der Geruch verlor sich, wenn die Flasche einige Zeit offen stehen blieb, kehrte aber nach Verschluß derselben bald zurück. Jodkaliumstärkepapier färbte sich unter der Einwirkung des Ozons an der Öffnung der Flasche leicht, während bei gewöhnlichem, d. i. nicht radioaktivem Chlorbarium keine Färbung auftrat.

Eine sehr beachtenswerte Beobachtung hat Rutherford[2] gemacht, daß nämlich radioaktive Substanzen auch induzierend[3] wirken, daß man — mit andern Worten — vorher nicht radioaktive Substanzen künstlich radioaktiv machen kann, wenn man sie der Becquerelstrahlung aussetzt. Bei eingehender Untersuchung der Erscheinung hat er feststellen können, daß eine radioaktiv gemachte Substanz sich bezüglich ihrer photographischen und elektrischen Wirkungen verhält, als wäre sie mit einer Uran- oder Thorschicht bedeckt; während aber die von diesen Stoffen ausgesandten Strahlen durch fast endlos lange Zeiten ausgegeben werden, ist die künstliche Radioaktivität nicht konstant, sondern nimmt allmählich ab, und bereits 11 Stunden, nachdem der Körper aus der Nähe des Thoriums gebracht worden, war die künstliche Radioaktivität auf die Hälfte gesunken. Dagegen zeichnet sich die induzierte Strahlung durch größeres Durchdringungsvermögen aus, als es die Strahlen von Uran, Thor, Radium und Polonium besitzen. Die Umstände, unter welchen Rutherford auf die induzierten Strahlen zuerst aufmerksam wurde, sowie die Erklärungsversuche, die er dafür giebt, finden sich a. a. O. in hinreichender Ausführlichkeit besprochen.

Auch Debierne[4] hat über die künstliche Radioaktivität Versuche angestellt und dazu den schon genannten, von ihm aus der Pechblende genommenen neuen Stoff Aktinium verwendet. Er findet, daß die „induzierte" Radioaktivität viel größer wird, wenn die Körper nicht aus der Ferne aufeinander wirken, sondern, indem sie gelöst und gleich-

[1] Comptes rendus CXXIX (1900), 823. Naturw. Rundschau XV (1900), 30.

[2] Philosophical Magazine XLIX (1900), 161. Naturw. Rundschau XV (1900), 240.

[3] Wenn wir uns hier und nachher des von Rutherford gebrauchten Wortes „induzierte Strahlen" bedienen, so ist dabei zu bemerken, daß der Vergleich zwischen Strom und induziertem Strom einerseits, Strahlen und induzierten Strahlen anderseits sehr hinkt.

[4] Comptes rendus CXXXI (1900), 133. Naturw. Rundschau XV (1900), 503.

Digitized by Google

zeitig ausgefällt werden, in innigste Berührung miteinander gelangen. Die induzierte Strahlungsfähigkeit haftete, wie bei den erregenden radioaktiven Körpern selbst, an den Atomen, die induzierten Strahlen „ionisierten" die Gase, erregten Phosphoreszenz, wirkten auf die photographische Platte und waren teilweise durch den Magneten ablenkbar. Es könnte der Einwand erhoben werden, daß bei dem Vorgange mitgerissenes Aktinium (oder Radium) eine Rolle spiele; dieser Einwand wird aber dadurch widerlegt, daß die Radioaktivität erst auftritt und wächst bei längerer Dauer der Berührung des Bariums mit der radioaktiven Substanz, und daß im Spektrum die Radiumlinien fehlen.

Auch das Ehepaar *Curie*[1] hatte schon früher die Übertragung der Radioaktivität auf andere Körper zum Gegenstande der Forschung gemacht, indem auf eine Platte sehr stark radioaktives Pulver aufgestreut und eine im Abstande weniger Millimeter darüber angebrachte Platte von Zeit zu Zeit durch Bestimmung der Leitungsfähigkeit, welche sie der Luft mitteilte, untersucht wurde. Die wahrgenommenen Erscheinungen waren im allgemeinen die obengenannten. Die der Einwirkung ausgesetzten Körper waren Zink, Aluminium, Messing, Blei, Platin, Wismut, Nickel, Papier, Bariumkarbonat und Wismutsulfür. Der merkwürdige Umstand, daß bei diesen sehr *verschiedenen* Körpern die Größenordnung der induzierten Radioaktivität die *gleiche* war, legte dem Forscherpaar die Vermutung nahe, es könne dieselbe von Partikelchen der primären Substanz herrühren, welche sich als Dampf oder Staub auf die beeinflußte Stelle gelagert. Die a. a. O. näher beschriebenen Versuche thaten aber die Unhaltbarkeit dieser Annahme dar; u. a. wurde ein sehr stark radioaktiver Körper in einen vollständig verschlossenen Metallkasten gelegt, dessen Boden aus sehr dünnem Aluminium bestand; auf diesen Boden nachher gelegte Platten wurden radioaktiv, viel schwächer zwar als die primäre Substanz, aber doch 10—17mal so stark wie Uran.

Wie schon oben bemerkt wurde, rufen die Becquerelstrahlen in einer Reihe von Körpern *Phosphoreszenzerscheinungen* hervor, und zwar werden im allgemeinen unter der Einwirkung dieser Strahlen diejenigen Körper leuchtend, welche auch von den ultravioletten Strahlen erregt werden. Es erscheint nicht überflüssig, betreffs dieser von *Becquerel*[2] untersuchten Erscheinung die naheliegende Vermutung zurückzuweisen, als könnte es sich bei derselben um „induzierte Radioaktivität" handeln. Beide Erscheinungen sind voneinander ganz verschieden; es geht dies u. a. schon daraus hervor, daß das Phosphoreszenzlicht nicht, wie das die Becquerelstrahlen thun, die Luft leitend machte. So gelang es bei Flußspat, in dem zugleich Radioaktivität und Phosphoreszenz erregt war, erstere

[1] Comptes rendus CXXIX (1899), 714. Naturw. Rundschau XV (1900), 9.

[2] Comptes rendus CXXIX (1899), 912. Naturw. Rundschau XV (1900), 45.

Digitized by Google

durch Abwaschen zu entfernen, ohne daß dadurch die dem Körper anhaftende Phosphoreszenz im geringsten beeinflußt wurde.

Wie wir schon bemerkt haben, ist durch verschiedene Forscher, u. a. durch Stefan Meyer und Egon v. Schweidler, dargethan worden, daß nicht nur die Strahlen verschiedener radioaktiver Substanzen, sondern auch diejenigen eines und desselben Präparates sich durch verschiedene Ablenkbarkeit im magnetischen Felde unterscheiden. Die genannten beiden Forscher nahmen aber auch noch ein anderes unterscheidendes Merkmal wahr, daß nämlich für im Magnetfelde verschieden sich verhaltende Strahlen auch das S. 48 schon kurz erwähnte Durchdringungsvermögen ein verschiedenes ist. Zu ihren Untersuchungen standen ihnen das Giesel'sche und das Curie'sche Präparat zur Verfügung, aber nur in sehr geringen Mengen; sie mußten sich darum mit dem vorläufigen Hauptergebnis begnügen, „daß ähnlich, wie das für Röntgen-, Uran- und Thorstrahlen bereits nachgewiesen war, auch hier die Gesamtstrahlung sich aus einer Reihe verschieden absorbierbarer Strahlen zusammensetzt[1]." Auch fand sich die frühere Wahrnehmung bestätigt, daß durchweg die ersten Schichten der bestrahlten Substanzen eine viel größere Absorption hervorrufen als die folgenden. Der Umstand, daß in seinen Absorptionsverhältnissen das Curie'sche mit dem Giesel'schen Präparat nahezu gleiches Verhalten zeigt, legt die schon mehrfach ausgesprochene Vermutung nahe, ob nicht die genannten beiden, zwar auf verschiedenem Wege erhaltenen Präparate im wesentlichen dieselben sind. Auch Max Maier[2] hat das Durchdringungsvermögen der von dem Giesel'schen Präparat ausgehenden Strahlen untersucht und gefunden, daß seine Strahlen nach Durchgang durch eine 4 mm dicke Eisenplatte sowie durch eine 20 mm dicke Quecksilberschicht, durch erstere bei einer Bestrahlungsdauer von nur 4 Minuten eine photographische Platte beeinflußten. Auch möge hier die von ihm gemachte merkwürdige Wahrnehmung nicht unerwähnt bleiben, daß sich die magnetische Ablenkbarkeit weniger intensiv zeigte, wenn das die Strahlen aussendende Bariumchlorid sich in einem durch eine Quecksilberluftpumpe hergestellten Vakuum befand.

Wenn wir nun noch hinzufügen, daß der genannte[3] und mit ihm alle übrigen Forscher trotz eifrigsten Suchens an den Becquerelstrahlen keine Spiegelung, keine Brechung, keine Interferenz und Beugung, keine Polarisation nachweisen konnten, daß nur an allen Körpern eine mehr oder weniger bedeutende Zerstreuung der Becquerelstrahlen wahrgenommen

[1] Physikalische Zeitschrift I, 209 (Originalbericht).

[2] Ebd. II, 33 und Sonderabzug des Berichts a. a. O.

[3] Ebd. und Natur und Offenbarung 1900, Heft 10, S. 577 ff. Denjenigen unserer Leser, welche über die Becquerelstrahlen in gemeinverständlicher Weise und weit ausführlicher, als es uns hier gestattet ist, unterrichtet sein wollen, empfehlen wir die Abhandlung „Natur und Wesen der neuen Strahlen" von Dr. Max Maier in Heft 8, 9 und 10 des letzten Jahrganges der genannten Monatsschrift.

Digitized by Google

wurde, so glauben wir im vorstehenden die wichtigsten Punkte dessen, was im Laufe unseres Berichtsjahres über die Becquerelstrahlen erforscht und veröffentlicht worden ist, in Kürze zusammengefaßt zu haben. Über ihre Beziehungen zu den Strahlen von Hittorf und Röntgen (den Kathoden- und X-Strahlen) sowie zu den Strahlen des violetten Lichtes finden unsere Leser bei Besprechung dieser Strahlenarten noch einige Bemerkungen. Was im übrigen die noch keineswegs genügend festgestellte Natur der Becquerelstrahlen betrifft, so begnügen wir uns, eine Auffassung der beiden Curie[1] wiederzugeben, zu welcher sie durch die Wahrnehmung gelangt sind, daß die Strahlen Elektrizität mit sich führen: „Bisher hat man niemals das Vorhandensein elektrischer Ladungen erwiesen, die nicht an wägbare Massen gebunden waren. Man muß es darum für wahrscheinlich halten, daß das Radium den Sitz einer beständigen Aussendung von Stoffteilchen darstellt, die negativ elektrisiert und fähig sind, leitende oder lichtleitende Körper zu durchdringen, ohne sich zu entladen. Wenn das Verhältnis der elektrischen Ladung zur Masse dasselbe wäre wie bei der Elektrolyse, dann würde das (zu dem Versuche der beiden Forscher verwendete) Radium 3 Milligramm in 1 Million Jahren verlieren."

VI. Elektrizität und Magnetismus.

15. Neue magnetische Versuche und Messungen.

Nach der heute fast allgemein gültigen Annahme vollzieht sich das Magnetisieren, etwa eines Eisenstabes durch einen herumgeleiteten galvanischen Strom, in der Weise, daß unter der Einwirkung des Stromes die in dem Stabe schon vorher vorhandenen, aber noch ganz unregelmäßig gelagerten Molekularmagnete „sich orientieren", d. h. ihre Nordpole sämtlich gegen das eine, ihre Südpole sämtlich gegen das andere Ende des Stabes richten. Mit dieser Annahme hängt die bekannte Erscheinung zusammen, daß sowohl vom Beginnen oder Verstärken des Magnetisierungsstromes an bis zu dem Augenblick, in welchem der Stab einen gewissen endgültigen magnetischen Zustand annimmt, als auch vom Aufhören oder Schwächen des Stromes an bis zur Erreichung eines neuen endgültigen Zustandes eine meßbare Zeit vergeht. Diesen als „Koerzitivkraft" bekannten Widerstand des Eisens gegen die eine oder andere Änderung seines magnetischen Zustandes hat Ewing „Verzögerung", Klemenčič „magnetische Nachwirkung" (magnetisme susseguente) genannt. Dieser Bezeichnung schließt sich auch Mazzotto an[2], und wir

[1] Comptes rendus CXXX (1900), 647.

[2] Il Nuovo Cimento XI (1900), 81. Die genauen Zahlen für die verschiedenen Beobachtungsresultate sind hier nicht wiedergegeben, dieselben finden sich in einem ausführlichen Referate in der Naturw. Rundschau XV (1900), 392.

Digitized by Google

geben hier kurz die Ergebnisse wieder, die letztgenannter Forscher erhalten hat, als er die magnetischen Änderungen untersuchte, die 6—8 mm dicke, 60 cm lange cylindrische Stäbe erfuhren, wenn er sie in eine Glasröhre legte und durch eine die Röhre umgebende Magnetisierungsspirale den Strom leitete. Nach ihm nimmt die m. N. (magnetische Nachwirkung) eines Stabes nach dem Ausglühen bei heller Rotglut einen maximalen Wert an; diesen Wert erreicht sie bei neuem Ausglühen wieder, wenn andere Vorgänge sie vermindert hatten. Die m. N. der Stäbe in dem Zustande, in welchem sie im Handel vorkommen, ist im allgemeinen viel kleiner als die, welche sie nach dem Ausglühen darbieten; den höchsten Wert fand man in ausgeglühtem schwedischen Eisen, einen ganz erheblich geringeren in Stahl, den geringsten in Nickel. Die m. N. beim Entmagnetisieren ist gleich der beim Magnetisieren gefundenen, wenn sie in gleichen Zeitintervallen nach Öffnen und Schließen des Stromes beobachtet werden. Mit abnehmender Dicke nimmt die m. N. ab, ohne jedoch für sehr kleine Durchmesser Null zu werden; Drahtbündel zeigen dieselbe m. N. wie die einzelnen Drähte. Läßt man einen ausgeglühten Stab in Ruhe, so vermindert sich seine m. N. langsam, aber bedeutend mit der Zeit. Die m. N. eines ausgeglühten Stabes ist dieselbe, ob die Abkühlung langsam in der Luft oder schnell in Wasser erfolgt; sie nimmt mit wachsender Ausglühtemperatur zu und erreicht ihre Grenze bei 700°. Wenn man einen ausgeglühten Stab wieder anläßt, d. h. ihn nach dem Ausglühen ein- oder mehreremal lange einer weit geringeren Temperatursteigerung als der des Ausglühens aussetzt, so nimmt seine m. N. ab.

Über die Konstanz des magnetischen Moments, d. i. des Produktes aus Polstärke und Polabstand bei ruhigem Lagern, hat Klemenčič an 43 aus verschiedenen Stahlsorten hergestellten Magneten Untersuchungen angestellt. Er hat gefunden, daß die Magnete ihr Moment um so länger bewahren, je größer ihr Dimensionsverhältnis oder ihr Verhältnis von Länge zu Querschnitt ist; doch waren die Verluste in den drei Wochen, die drei Stunden nach der Magnetisierung begannen, bei sonst gleichem Dimensionsverhältnis für dicke Magnete größer als für dünne; für Verluste innerhalb eines Jahres ergiebt sich jedoch hinsichtlich der Dicke gerade der umgekehrte Einfluß. Klemenčič schließt daraus, daß die Abnahme des Moments zwei Ursachen hat, deren eine gleich nach dem Aufhören der Magnetisierung wirksam ist, während die andere viel längere Zeit fortzuwirken scheint; letztere liege offenbar in den Temperaturschwankungen, die sich bei dicken Magneten weniger bemerkbar machen als bei dünnen. Eine Reihe der besten Magnete wurde auch wiederholt gelinde erwärmt und abgekühlt; ihre Beobachtung zeigte eine außerordentliche Konstanz, nämlich nach 11 Monaten eine Abnahme von nur 0,1 %. Diese

[1] Wiener Akademischer Anzeiger 1900, S. 31. Naturw. Rundschau XV (1900), 278, wo sich auch für diese Untersuchungen die genaueren Zahlenangaben finden.

Digitized by Google

von Stroubal und Barus empfohlene Behandlung muß also für die Herstellung besonders konstanter Magnete sehr empfohlen werden. Es sei noch bemerkt, daß es sich mit der Konstanz des Momentes bei Erschütterungen ganz anders verhält als bei ruhigem Lagern.

Einen recht anschaulichen Versuch für den Nachweis, ob innerhalb eines stromdurchflossenen Leiters ein magnetischer Quirl vorhanden ist, hat G. Jaumann[1] mit einem „magnetischen Fähnchen" angestellt. Dasselbe wirkt ähnlich einer in strömendes Wasser gestellten Windfahne, die nach einigen Schwingungen zur Ruhe kommt, wenn in dem Wasser kein Quirl ist, bei Vorhandensein eines solchen sich aber in einem bestimmten Sinne anhaltend dreht. Hier ist das „Fähnchen" eine 35 mm lange und 6 mm dicke Magnetnadel ns, die unsymmetrisch auf einer gläsernen Drehungsachse ab befestigt ist. Die Achse trägt noch zwei Laufgewichte m m, welche dem Auftrieb, den das Fähnchen erleidet, entgegenwirken. Der elektrische Strom fließt vertikal aufwärts durch einen mit Quecksilber überfüllten Glasbecher, fließt über den Rand des Glasbechers in einen äußeren kupfernen Becher, dessen innerer Rand vernickelt oder mit Platin belegt ist, und durch diesen wieder nach abwärts. Die erdmagnetische Kraft im Innern des Quecksilbers muß durch Richtmagnete aufgehoben werden. Jaumann fand, daß bei einem Anwachsen der Stromstärke von 1,3 auf 15 Ampère die Umlaufszeit des Fähnchens sich von 78 auf 13,5 Sekunden verkürzte. Die Drehungsrichtung, die dem Umlaufssinn der magnetischen Kraftlinien des Stromes entspricht, wenn das „Magnetfähnchen" an seinem freien Ende den Nordpol hat, kehrt sich um, wenn man den Strom umkehrt, oder wenn man das „Fähnchen" entgegengesetzt magnetisiert.

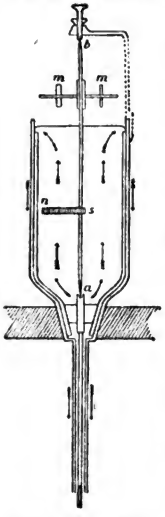


Fig. 18. „Magnetisches Fähnchen".

Ein Verfahren Heydweillers[2] zur genauen Messung der Intensität des Erdmagnetismus dürfen wir wegen der Wichtigkeit seines Zweckes und wegen der außerordentlich befriedigenden Ergebnisse, welche der Hersteller mit ihm erzielt hat, hier zwar nicht übergehen, müssen uns aber mit der kurzen Angabe des Prinzips begnügen, welches

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 26, S. 534, nach dem Sitzungsbericht der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien vom Dezember 1899, mathem.-naturw. Klasse.

[2] Naturw. Rundschau XV (1900), 294, nach Terrestrial magnetism and atmospheric electricity IV, 240.

Digitized by Google

seinem „Lokalvariometer", dessen Empfindlichkeit bei einfacherer Konstruktion derjenigen des Kohlrauschschen nahekommt, zu Grunde liegt: zwei gleiche, übereinanderliegende Deklinationsnadeln mit gemeinsamer Drehungsachse werden so gerichtet, daß sie sich senkrecht kreuzen und daß jede mit dem magnetischen Meridian einen Winkel von 45° bildet. Aus dem bekannten Kraftlinienverlauf gestreckter Magnete folgt dann, daß bei Drehungen der Nadeln sich jeder der vier Pole in einem nahezu homogenen Magnetfelde bewegt, und einer Änderung der äußeren Richtkraft, d. i. der Horizontalintensität des Erdmagnetismus, entspricht eine proportionale Drehung der Nadeln.

Es ist bekannt, daß der im ganzen unregelmäßige Verlauf der Linien auf unserer Erdkugel, welche die Punkte gleicher magnetischer Deklination miteinander verbinden, der Isogonen, nicht selten von Stellen mit anomalem Erdmagnetismus unterbrochen wird. Drei solcher „Pole" sind nun zwischen Obejan und Bielgorod[1] auf einer Strecke von nur 27 km gefunden worden. Von den dreien liegt der „Hauptpol" in dem Dörfchen Neykhaevo: in einem Umkreise von weniger als 1 km um die Kirche wechselt die magnetische Deklination von −18° bis + 55°; besonders abnorm ist die Inklination, die von 67° bis 82° steigt. Der Grund ist kreidig, kann also nicht den unmittelbaren Anlaß bieten; doch dürfte unter der Kreide eine beträchtliche Masse Magneteisen verborgen liegen.

16. Galvanische Elemente.

Mit ganz geringen Ausnahmen wird heute der für elektrische Beleuchtung und elektrische Kraftübertragung nötige Strom elektrischen Zentralen entnommen. Liegt aber der Verwendungsort von solchen zu weit ab, so treten Akkumulatoren oder Sekundärelemente an ihre Stelle. Das eigentliche galvanische Element oder Primärelement findet auf den genannten beiden Gebieten kaum noch Verwendung. Von neuen Primärelementen und Neuerungen an vorhandenen ist darum auch diesmal nur wenig zu berichten.

Die New Yorker „Electrical Review"[2] bringt einige Angaben über ein galvanisches Element, das die Edison Manufacturing Company auf den Markt gebracht hat. In einem cylindrischen Porzellangefäß befinden sich eine Zinkplatte und eine Platte von schwarzem Kupferoxyd, letzteres durch Rösten von Kupfer in einem Strome von Wasserdampf und Luft erhalten und dann zu Platten gepreßt. Die Oxydplatte ist von einem Rahmen genuteter Kupferstreifen fest umschlossen, deren Enden im Deckel des Elementes befestigt sind. Auf eine ebenso sichere Befestigung der Zinkplatte ist besondere Sorgfalt verwendet, um trotz des geringen Ab-

[1] Prometheus 1900, Nr. 553, S. 528, nach einer Mitteilung von Moureaux im Bulletin de la Société astronomique de France.

[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 10, S. 205.

Digitized by Google

standes der beiden Platten Kurzschlüsse auch ohne Benutzung isolierender Zwischenstücke zu verhüten. In den größeren der Elemente, die mit Kapazitäten von 100, 150 und 300 Ampèrestunden hergestellt werden, steht die Oxydplatte zwischen zwei Zinkplatten. Als Flüssigkeit dient eine Lösung kaustischen Kalis in Wasser. Um die Luft abzuhalten sowie das Verdunsten und Auskristallisieren zu verhindern, wird die Oberfläche der Kalilösung mit einer Schicht schweren Paraffinöls bedeckt. Die elektromotorische Kraft wird zu nur 0,95 Volt angegeben, bei kurzgeschlossenem Element fällt sie auf 0,7 Volt; dagegen soll der innere Widerstand bei einer Plattengröße von 15 · 20 cm weniger als 0,5 Ohm betragen.

Im IX. Jahrgange (S. 70) brachten wir Beschreibung und Abbildung des Clarkschen Normalelements in der Form, in der es unsere „Physikalisch-technische Reichsanstalt" herzustellen vorschreibt. Eine neue Form haben Callendar und Barnes[1] angegeben und „geschlossene Zelle" benannt; ihr Vorteil besteht darin, daß sie vollständig durch Zuschmelzen geschlossen werden kann. Wie nebenstehende Figur zeigt, besteht das Hauptgefäß aus einem Glasrohr, welches in A und B ein wenig ausgezogen worden ist. Die positive Elektrode besteht aus einem Platindraht, dessen eines Ende flach gehämmert, amalgamiert und in einer Glaskapillare eingeschlossen ist. (Das Glasrohr, aus welchem die Kapillare hergestellt ist, ist in der Figur als positiver Quecksilberbecher bezeichnet.) Die negative Elektrode ist ein kleiner Zinkstab, welcher an einen durch eine Glaskapillare geschützten Platindraht angelötet worden ist. Nachdem die beiden Elektroden in ihre richtige Lage durch den engen Hals bei A gebracht worden sind, wird das Glas um die Drähte zusammengeschmolzen. Die Reagentien werden in die Zelle durch den Hals bei B eingeführt; sie bestehen aus unkristallisiertem, feuchtem Zinksulfat in genügender Menge, um den Zinkstab vollständig zu bedecken, der gewöhnlichen Paste aus Quecksilberoxydsulfat und Zinksulfat, um den flach

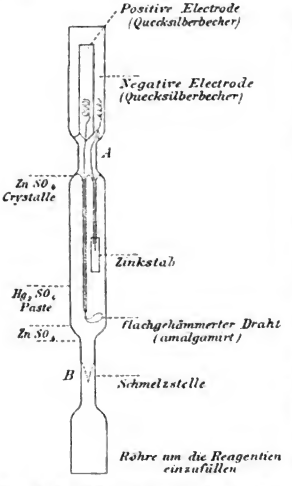


Fig. 19. Clarks Normalelement als „geschlossene Zelle".

[1] Ausführlich in Physical Review X (1900), 268. Auszüglich in der Physikalischen Zeitschrift II (1901), 52.

Digitized by Google

gehämmerten Platindraht zu bedecken, und einigen wenigen Zinksulfatkrystallen. Nach dem Reinigen und Trocknen der Röhre wird die Zelle geschlossen, indem das Glas bei B schnell zugeschmolzen wird.

Neben dem genannten ist auch vielfach als Normalelement das von Weston empfohlene Kadmiumelement in Gebrauch, über dessen Herstellung ebenfalls die „Physikalisch-technische Reichsanstalt" die erforderlichen Vorschriften gegeben hat[1]. In einem Vortrage, den Cohen-Amsterdam[2] auf der 72. Naturforscher- und Ärzteversammlung zu Aachen in der 4. Sitzung der Abteilung für Physik am 20. September 1900 gehalten hat, bezeichnet er das Element wegen seiner a. a. O. von uns besprochenen Abhängigkeit von der Temperatur als unfähig, als Normale der elektromotorischen Kraft dienen zu können. Warburg meinte dagegen, daß es in der Nähe von 18°, wo es nach Cohens eigener Angabe eine Abweichung von nur 0,4 Millivolt, d. i. $^1/_{20}$ Prozent ergebe, wohl praktisch brauchbar sei. Für weitere Kreise hat der Gegenstand kein Interesse, Fachmänner seien auf die vom Verfasser in Aussicht gestellte Veröffentlichung seines Vortrages in der „Zeitschrift für physikalische Chemie" verwiesen.

Über die schon von andern wahrgenommene Erscheinung leuchtender Aluminiumelektroden berichtet Andrews[3]. Zwei Elemente mit gleich großen Platten aus Kohle und Aluminium in einer Lösung aus weinsaurem Kalinatron (Rochellesalz) wurden in einen einphasigen Wechselstromkreis derart eingeschaltet, daß die Aluminiumelektroden der beiden Elemente miteinander verbunden, die Elemente also gegeneinander geschaltet waren; um die Spannung nach Belieben steigern zu können, wurde der einphasige Wechselstrom einem regulierbaren Transformator entnommen. Zur Vermeidung von Kurzschluß wurde mit der sehr geringen Spannung von nur 5 Volt begonnen; nach einigen Stunden durfte sie schon 50 Volt betragen. Bei 90 Volt begann der eingetauchte Teil der Aluminiumplatten leuchtend zu werden, bei 120 Volt bemerkte man auf ihrer Oberfläche Punkte, die etwas heller als ihre Umgebung erschienen; sie nahmen an Leuchtkraft und Zahl mit steigender Spannung zu; bei 150 Grad entstand durch das Aufsteigen der vielen an den Platten sich sammelnden Gasblasen ein summendes Geräusch, das ebenfalls zunahm; bei 165 Volt konnte wegen der Trübung der Flüssigkeit das Leuchten, das auch an den aus der Flüssigkeit hervorragenden Teilen der Platten, soweit sie mit auskrystallisierenden Salzen bedeckt waren, sich zeigte, nicht mehr wahrgenommen werden. Andrews glaubt, daß da ähnliche Vorgänge sich abspielen, wie sie der Wirksamkeit des Wehnelt-Unterbrechers zu Grunde liegen[4]. Es läßt sich auch mit solchen Elementen eine Art Wehnelt-Unterbrecher

[1] Jahrb. der Naturw. XIV, 68.

[2] Naturw. Rundschau XV (1900), 554.

[3] Electrical World 1900, p. 43. Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 25, S. 510.

[4] Jahrb. der Naturw. XV, 58.

Digitized by Google

herstellen; man braucht zu dem Zwecke nur die eine Aluminiumelektrode mit einem Kupferdraht zu verbinden, dessen anderes Ende in die elektrolytische Flüssigkeit getaucht wird.

17. Neues über den Induktionsstrom und über Stromunterbrecher.

Die Leistungsfähigkeit eines Induktionsapparates pflegt man nach der Länge der Entladungsfunken zu schätzen, die zwischen den beiden Polen der Sekundärspule überspringen. Im allgemeinen ist die Abhängigkeit der Funkenlänge von den Bedingungen, die an der primären Unterbrechungsstelle obwalten (Natur der primären Pole, Geschwindigkeit der Unterbrechung, elektromotorische Kraft im primären Stromkreise, Einschalten oder Nichteinschalten eines Kondensators), hinreichend erforscht. Einige meist weniger beachtete Nebenumstände hat Beattie[1] untersucht; wir müssen es uns aber hier genügen lassen, auf die eingehenden Berichte über seine Untersuchungen a. a. O. hinzuweisen.

Bei sehr häufiger Unterbrechung des primären Stromkreises gehen die zickzackförmigen, knatternden Funken in einen von Pfeifen begleiteten, flackernden Flammenbogen über, der eine andere Farbe hat und weniger hell ist. Er läßt sich länger ausziehen als die gewöhnliche Funkenstrecke, besteht jedoch ebenfalls, wie photographische Aufnahmen ergeben haben, aus einzelnen Funken; nur zeigen die einzelnen Funken des Flammenbogens die gleiche wellige Form, und jeder folgende verfolgt immer sehr nahe dieselbe Bahn wie der vorhergehende, während bei der gewöhnlichen Funkenentladung jeder einzelne Funke eine besondere, gezackte Bahn beschreibt. Der Unterschied hat darin seinen Grund, daß beim Durchgange eines Funkens durch die Luft diese eine Veränderung erleidet; einem sehr schnell folgenden Funken wird dadurch der Durchgang erleichtert, er nimmt darum den Weg seines Vorgängers, ein später folgender muß sich seinen eigenen Weg ebnen. Hermann Simon[2] hat sich die Aufgabe gestellt, die Zeit zu messen, welche zwischen zwei aufeinanderfolgenden Funken höchstens verstreichen darf, damit die Bahn des vorhergehenden für den nachfolgenden noch geebnet ist, indem er die zwischen zwei vertikal gestellten Spitzen sich bildende Funkenstrecke auf einer beweglichen, an einem Fallpendel befestigten photographischen Platte aufnahm. Die zwischen zwei Entladungen liegende, auf solche Art meßbare Zeit verkürzte er so lange, bis die Flammenbögen gerade anfingen, in die gewöhnliche Funkenentladung überzugehen, und er fand 0,0028 Sekunden; schneller folgende Funken hielten denselben Weg ein (Flammenbogenentladung), langsamer folgende wählten einen neuen, zickzackförmigen Weg (gewöhnliche Funken-

[1] Philosophical Magazine L (1900), 139. Naturw. Rundschau XV (1900), 525.

[2] Naturw. Rundschau XV (1900), 283, nach den Nachrichten der Göttinger Gesellschaft der Wissensch. 1899, S. 183.

Digitized by Google

entladung). Von der Länge der Funkenstrecke, wahrscheinlich auch vom Material der Spitzen, war das Auftreten der einen oder andern Entladungsform unabhängig. Außer der hier beschriebenen sind noch verschiedene andere photographische Methoden im Gebrauch zur Bestimmung der Unterbrechungszahl, oder was dasselbe ist, der Zeitdauer, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Funken verfließt. So fixiert Wehnelt photographisch die in einem rotierenden Spiegel beobachteten Kurven eines Lumineszenzflecks, Ruhmer zählt, ebenfalls photographisch, die im Unterbrecher selbst auftretenden Unterbrechungsfunken. Die nach dieser Methode erhaltenen Bilder[1] lassen außer der Unterbrechungszahl deutlich den Einfluß der Selbstinduktion erkennen, wie sie bekanntlich beim Betriebe eines Funkeninduktors besonders deutlich auftritt. Federico und Baccei[2] gründen ihr photographisches Verfahren auf die Polarisation, die ein eine Röhre durchsetzender Lichtstrahl immer dann erfährt, wenn durch eine um die Röhre geleitete Drahtspirale Stromstöße gesandt werden. Nach dieser Methode untersuchten die beiden Forscher die Wirksamkeit des schon im letzten Jahrgang besprochenen, weiter unten noch etwas eingehender zu behandelnden Unterbrechers von Wehnelt. Aus den von ihnen erzielten Resultaten seien hier einige der wichtigsten mitgeteilt: 1. Im Wehneltschen elektrolytischen Unterbrecher folgen sich die Unterbrechungen nicht alle in gleichen Intervallen. 2. Die Zeit, während welcher der Strom wirklich unterbrochen ist, nimmt nur etwa den sechsten Teil der Zeit ein, die von einer Unterbrechung bis zur folgenden verfließt. 3. Vom Wiedereinsetzen bis zur Unterbrechung behält der Strom eine ziemlich konstante Intensität; nur einen Moment vor der Unterbrechung sinkt er schnell ab, ohne übrigens ganz null zu werden, er erreicht ein Minimum, das sich von einer zur andern Unterbrechung ändert nach den Bedingungen, die auch auf die Zahl der Unterbrechungen Einfluß haben. Die übrigen Punkte betreffen die als Elektrolyten verwendeten Flüssigkeiten und ihren Einfluß auf die Unterbrechungszahl.

Was den ersten Punkt betrifft, daß beim Wehneltschen Unterbrecher die Unterbrechungen in ungleichen Intervallen erfolgen, so erhebt auch West[3] diesen Vorwurf; ja er behauptet sogar, daß die Unterbrechungen nicht nur nicht in regelmäßigen Zeiträumen aufeinander folgten, sondern es träten oft dadurch größere Pausen ein, daß ein oder zweimal hintereinander Funken ganz ausblieben. Wehnelt[4] behauptet dagegen, daß aus einer Unregelmäßigkeit in der Funkenfolge des Induktoriums nicht ohne weiteres auf ein unregelmäßiges Arbeiten des Unterbrechers geschlossen

[1] Von einigen der von Ruhmer erhaltenen photographischen Aufnahmen bringt die „Physikalische Zeitschrift" in Nr. 32 ihres ersten Jahrganges Autotypien.

[2] Naturw. Rundschau XV (1900), 112, nach Rendiconti dell' Accademia dei Lincei VII (1899), 347.

[3] Elektrotechn. Zeitschrift 1899, Heft 43, S. 747.

[4] Annalen der Physik LXIX (1899), 867.

Digitized by Google

werden dürfe. Ruhmer[1] pflichtet dem in einer ausführlichen Besprechung, in der er die Ergebnisse sehr eingehender, auf den Gegenstand bezüglicher Untersuchungen mitteilt, vollständig bei und bemerkt dazu: der Widerstand der Funkenstrecke unterliege durch in der Luft schwebende Staubteilchen, abfliegende Metallpartikel, Luftströmungen, Lufterwärmung u. s. w. dauernder Veränderung; es würden daher die Funken nicht nur in ungleicher Zeitfolge überschlagen, sondern es würde auch dieses unregelmäßige Arbeiten des Induktoriums (infolge veränderlicher Belastung) durch Induktionsrückwirkung der sekundären Spule auf die primäre eine Änderung der Selbstinduktion in letzterer und damit ein unregelmäßiges Arbeiten des Unterbrechers zur Folge haben. In den besondern Fällen also, in denen es nicht so sehr auf eine große Unterbrechungszahl, sondern vielmehr auf eine regelmäßige Aufeinanderfolge der Funken ankomme, solle man elektrolytische Unterbrecher nicht verwenden.

Wenden wir uns nun zu Verbesserungen vorhandener und zur Herstellung neuer Unterbrecher, so verdient zuerst eine Mitteilung von Weston Price[2] Erwähnung, nach welcher es ihm gelungen ist, einen Wehnelt-Unterbrecher mit regulierbarem Widerstand zu schaffen. Derselbe besteht, wie nebenstehende Figur 20 zeigt, aus einem Glasgefäß, das mit einem Hartgummideckel verschlossen ist. Dieser Deckel trägt einen 3,5 cm breiten, winkelförmig umgebogenen Bleistreifen B und zwei von Gummistöpseln gehaltene Thonröhren R_1 und R_2, die nach Belieben nach oben oder unten verschoben werden können. In den Durchbohrungen dieser Röhren sitzen Messingstäbe s_1 und s_2, die an ihren unteren Enden mit Platinspitzen versehen sind. Durch Verschieben der Stäbe kann die Länge des in die Flüssigkeit hineinragenden Platindrahtes geregelt werden. Der eine Draht p_1 hat einen Durchmesser von 0,8 mm, der zweite p_2 von 1,3 mm. Vor dem Gebrauche wird die Zelle mit reinem Wasser gefüllt und darauf durch den Trichter t die erforderliche Menge Säure hineingegossen. Abgesehen also davon, daß man durch Zugießen von Säure den Widerstand verringern kann, läßt sich derselbe auch durch Heben und Senken der Metallstäbe zwischen den beiden Platinstiften einerseits und der Bleiplatte anderseits innerhalb gewisser Grenzen beliebig ändern. Das Kühlhalten für längeren Gebrauch läßt sich leicht dadurch erzielen, daß man die Bleiplatte durch ein Bleirohr ersetzt, durch welches ein kühlender

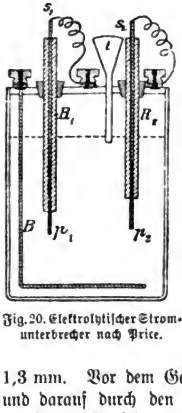


Fig. 20. Elektrolytischer Stromunterbrecher nach Price.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 17, S. 331.
[2] Ebd. Heft 22, S. 446, nach der New Yorker Electrical Review.

Digitized by Google

Wasserstrom fließt. Nach des Herstellers Mitteilung arbeitet ein solcher Unterbrecher noch sicher bei 220 Volt.

Eine eigentümliche Wirkung des Wehnelt-Unterbrechers hat der Franzose Rothé[1] dadurch erzielt, daß er ihn in einen Stromkreis mit der stromgebenden Batterie und der Primärspule eines Induktionsapparates schaltete und in Nebenschaltung zwischen den beiden Polen des Unterbrechers eine elektrische Glühlampe anbrachte. Die Lampe brannte dann erheblich heller, als sie es unter übrigens gleichen Verhältnissen bei der gewöhnlichen Schaltung that. Die Erscheinung ist auf die stromerregende Wirkung der Selbstinduktion zurückzuführen, die sich zu der an den Polen der Lampe herrschenden Spannung addiert.

Die Mühe und Sorgfalt, welche in den letzten Jahren Gelehrte und Techniker auf die Herstellung zuverlässiger und wirksamer Stromunterbrecher verwendet haben[2], läßt am besten die große Bedeutung derselben erkennen. Was zunächst die neuerdings sehr in den Vordergrund getretenen elektrolytischen Unterbrecher angeht, so verlangen sie, von einigen besondern Fällen abgesehen, hohe Betriebsspannung, sind also im allgemeinen nur dann verwendbar, wenn eine elektrische Zentrale am Orte ist. Die andern, d. i. die elektromagnetischen Unterbrecher unterscheiden sich wieder in Platin- und in Quecksilberunterbrecher: erstere sind für den kleinen Laboratoriumsgebrauch und besonders auch für gelegentliches Experimentieren zu Unterrichtszwecken am handlichsten, bieten aber bei häufigem oder bei vereinzeltem lange anhaltenden Gebrauch den sehr großen Mißstand, daß die Platinkontakte verbrennen. Die Quecksilberunterbrecher lassen sich unterscheiden in solche, die elektromagnetisch, d. i. nach Art des Wagnerschen Hammers wirken, sich also vom Platinunterbrecher nur dadurch unterscheiden, daß der eine der beiden Kontakte, statt aus Platin, aus Quecksilber besteht, in welches der andere (Platinspitzen-) Kontakt in schneller Folge wechselnd eintaucht, und in Quecksilberunterbrecher mit besonderem Motor, sei es Elektromotor oder Turbinenmotor. Dieselben besitzen einen sehr hohen Wirkungsgrad, ihre Verwendung wird aber erschwert durch die Notwendigkeit, bei jedesmaligem Gebrauch den Motor in Gang zu setzen, abgesehen von ihrem hohen Quecksilberverbrauch. Dazu kommen noch einige den Kontakt erschwerende Mißstände, die sowohl den elektromagnetisch betriebenen wie den mit besonderem Motor versehenen Quecksilberunterbrechern eigen sind, und auf die wir sogleich noch zurückkommen werden.

Unter solchen Umständen lag der Wunsch nahe, einen nicht elektrolytischen Unterbrecher zu besitzen, der bei nicht zu hohen Anschaffungs- und Betriebskosten die genannten und noch zu nennenden Mißstände ver-

---

[1] Sitzungsbericht der Société française de Physique zu Paris vom 20. und 21. April 1900.

[2] Siehe u. a. Jahrb. der Naturw. XIII, 55; XIV, 43; XV, 58.

Digitized by Google

meidet. Die Schaffung eines solchen ist E. Grimsehl[1] in Cuxhaven gelungen, und wir geben im nachstehenden eine etwas eingehendere Beschreibung desselben nach des Herstellers eigenem Bericht. Der neue Stromunterbrecher besteht, wie die folgende Figur erkennen läßt, aus einem kreuzförmigen Glasrohr. Der obere, vertikale Schenkel O desselben ist durch einen Hahn A verschlossen. Der untere, kurze Schenkel trägt an seinem unteren Ende einen Schlauchansatz B, der durch den Hahn C abgeschlossen werden kann. Außerdem ist am unteren Schenkel ein seitlicher Ansatz D angebracht, durch den ein Metalldraht in den unteren Schenkel eingeführt wird. Der horizontale Schenkel E endet in einen Schlauchansatz. In den zweiten horizontalen Schenkel F wird mittels eines Stopfens eine Zungenpfeife G eingesetzt. Die verlängerte Zunge H dieser Pfeife ist mit einem Platinstift J versehen. Durch den Schlauch K wird aus der Quecksilberflasche L Quecksilber in den unteren Schenkel gelassen, bis der Stift J mit dem Quecksilber eben in Berührung kommt. Der Schlauchansatz E wird durch einen Schlauch mit der Wasserleitung verbunden. Wird nun der Wasserleitungshahn geöffnet, so fließt bei schwacher Zuleitung das Wasser ohne weiteres durch die Zungenpfeife ab. Wird aber durch weiteres Öffnen der Wasserleitung mehr Wasser zugeführt, als abfließen kann, so wird die in dem oberen Schenkel O befindliche Luft komprimiert, und bei einem gewissen Druck fängt die Zungenpfeife an zu tönen. Man reguliert

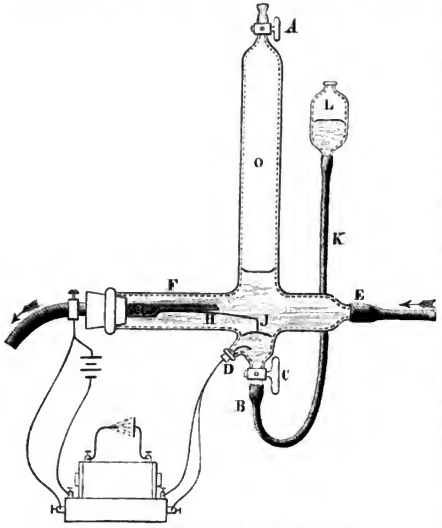


Fig. 21. Stromunterbrecher von Grimsehl.

[1] Physikalische Zeitschrift I, 343. Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 24, S. 491.

Digitized by Google

nun den Wasserzutritt so, daß das Wasser in dem oberen Schenkel etwa 1—2 cm hoch steht, dann giebt die Pfeife einen Ton von ungefähr 100 Schwingungen in der Sekunde. Die in dem Schenkel O befindliche Luft hat genügend Elastizität, um ein fortdauerndes Schwingen der Zunge zu ermöglichen, sie erteilt dem Wasser gewissermaßen die ihm fehlende Elastizität. Dadurch, daß nun der Stift J abwechselnd in das Quecksilber taucht und herausgehoben wird, findet eine periodische Schließung und Öffnung eines durch G und D gehenden elektrischen Stromes statt.

In der Figur ist schematisch die Schaltung mit einem Funkeninduktor gezeichnet. Von G und D gehen je zwei Drähte aus. Das eine der beiden Drahtpaare ist an die Pole des Kondensators des Induktoriums angeschlossen. Das andere Drahtpaar enthält in Serie geschaltet die Stromquelle und die Primärspule des Induktors.

Der ganze Unterbrecher ist auf einem kräftigen eisernen Stativ montiert, das zugleich auch noch zwei aufgeschlitzte Ringe trägt, in welche die Quecksilberflasche eingestellt wird. Das Stativ ist auf einem starken Grundbrette befestigt, auf welchem gleichzeitig ein Kommutator sowie die Polklemmen für die Schaltung der Drähte passend angebracht sind.

Die Unterbrechung zwischen dem Metallstift und dem Quecksilber ist nahezu vollkommen und plötzlich, da der Widerstand des Wassers so groß ist, daß der Strom als völlig unterbrochen angesehen werden kann. Durch das stetig zu- und abfließende Wasser wird die Kontaktstelle immer kühl gehalten, so daß eine Abnutzung oder ein Verbrennen des Kontaktes selbst nach mehrstündigem, ununterbrochenem Betriebe nicht zu beobachten war. Außerdem werden die bei der Unterbrechung losgerissenen und teilweise oxydierten Quecksilberteilchen, die eine Trübung des Wassers verursachen würden, immer gleich fortgespült, so daß die Quecksilberoberfläche stets metallisch rein bleibt. Das Wasser bleibt auch völlig klar. Man kann daher den Zustand der Unterbrechungsstelle stets beobachten, während bei andern Quecksilberunterbrechern bekanntlich nach ganz kurzer Zeit die Quecksilberoberfläche mit einem undefinierbaren Schlamm bedeckt ist, der das gute Arbeiten des Unterbrechers schon nach kurzer Zeit hindert. Die mitgeführten Quecksilberteilchen können in einem zwischen der Mündung der Zungenpfeife und dem Wasserableitungsrohr eingeschalteten Sammelgefäße aufgefangen werden, obgleich die Menge des mitgeführten Quecksilbers nur sehr gering ist. Während des Betriebes kann das Niveau des Quecksilbers noch geregelt werden. Soll das Niveau gehoben werden, so setzt man das Quecksilbergefäß in den am Stativ angebrachten oberen aufgeschlitzten Ring und öffnet langsam den Hahn C, bis das Niveau genügend hoch ist. Soll dasselbe gesenkt werden, so verfährt man ebenso, nachdem man das Quecksilbergefäß in den unteren Ring gestellt hat. Wenn man zu Beginn des Betriebes das Quecksilberniveau richtig eingestellt hat, so ist erst nach stundenlangem Betriebe ein weiteres Regulieren

Digitized by Google

erforderlich, um das fortgeschleuderte Quecksilber zu ersetzen, da eben die fortgeführten Quecksilbermengen so sehr gering sind.

Der Wasserverbrauch ist auch nur sehr gering, besonders im Vergleich mit den Wassermotor-Unterbrechern. Der Wasserdruck braucht nur klein zu sein. Es genügt beim Fehlen einer Wasserleitung der Druck eines hochgestellten Reservoirs.

Besonders hebt Grimsehl noch hervor, daß infolge der großen Unterbrechungszahl das Bild auf dem Bariumplatincyanür-Schirme bei Röntgen-Durchleuchtungen außerordentlich ruhig und stetig ist.

18. Elektrisches Licht.

In einer Abhandlung, die Dr. Stark, München, im 8. Heft der Elektrotechnischen Zeitschrift 1900 veröffentlicht, verbreitet er sich über die vielfach herrschende Vorstellung, als ob in einer elektrischen Glühlampe der Strom lediglich durch den Kohlenfaden fließe, der Gasrest in der Lampe aber sich elektrisch neutral verhalte. Im ersten Teile der Abhandlung, bei dem wir hier nicht verweilen wollen, zeigt er, daß die in den Glühlampen auftretende Spannung von höchstens 250 Volt unter gewöhnlichen Umständen zwar eine Entladung durch das Gas nicht zu bewirken vermöge, daß aber der glühende Kohlenfaden die verdünnte Luft in einer Weise beeinflusse, daß durch sie, wie Versuche ergaben, eine Entladung möglich sei. Von diesen inneren Gasströmen nun nimmt Stark an, und darüber handelt der zweite Teil der Abhandlung, daß sie den feinen, der Leuchtkraft so sehr schädlichen Kohlenbeschlag auf der inneren Glaswand der Lampe bewirken. Er verwirft Berliners[1] Erklärung, wonach die mit dem Erglühen des Fadens aus demselben entweichenden Gase Kohlenpartikelchen mit sich reißen und letztere auf die Glaswand ablagern, ebenso die Ansicht Moissans[2], welcher eine langsame Verdampfung der glühenden Kohle für die Ursache des Beschlags hält. Stark erklärt den „Altersbeschlag" folgendermaßen: „Wie bekannt ist, wird in einer Hittorfschen Röhre das Metall der Kathode durch elektrische Entladungen zerstäubt. Das zerstäubte Metall setzt sich auf der nahe der Kathode gelegenen Glaswand als sehr feiner Beschlag ab, und zwar ist die Bestäubung um so stärker, je stärker der Entladestrom ist. Hält man sich nun das über die Gasströme Gesagte vor Augen, so liegt die Vermutung nahe, daß die Zerstäubung der Kohle in Glühlampen durch die inneren Gasströme bewirkt werde und hauptsächlich an den negativen Teilen des Glühfadens erfolge." Dem entspricht, um auch hier bei den weiteren Ausführungen des Verfassers nicht zu verweilen, die Thatsache, daß der negative Schenkel des Glühfadens infolge langer Brenndauer bei normaler Spannung oder infolge von Überspannung durch Zerstäubung schneller seine graphit-

[1] Annalen der Physik XXXIII (1888), 289.
[2] Comptes rendus CXIX (1894), 776.

Digitized by Google

glänzende Oberflächenschicht verliert und darum früher schwarz wird als der positive Schenkel. Ein Glühfaden brennt darum in der Regel in seinem negativen Teile durch.

Über die elektrische Glühlampe von Nernst ist dem in den früheren Jahrgängen darüber Mitgeteilten nur hinzuzufügen, daß die Verwendung derselben in größerem Maßstabe noch nicht eingetreten ist. Wie nun verlautet, werden für die Praxis zwei Arten von Lampen hergestellt: bei der einen wird die erforderliche Vorwärmung des Magnesiacylinders, dem zur Erhöhung der Leuchtkraft 1 Prozent Bororyd zugefügt ist, und der zugänglich, also nicht in eine luftleere Glasbirne eingeschlossen ist, durch eine Spiritusflamme bewirkt; die andere Art besitzt selbstthätige Vorwärmvorrichtung.

An dieser Stelle mag eine vortreffliche Einrichtung des städtischen Elektrizitätswerkes zu Chemnitz erwähnt und zur Nachahmung empfohlen werden. Es ist bekannt, daß eine Glühlampe nach und nach an Leuchtkraft verliert. Genanntes Elektrizitätswerk hat nun die Bestimmung getroffen, daß bei ihm zum Preise von 50 Pfennig entnommene Glühlampen kostenlos ausgewechselt werden, sobald ihre Leuchtkraft sich um 20 % verringert hat (was im Durchschnitt nach etwas mehr als 200 Brennstunden eintreten dürfte [1]), oder aber, sobald ihr Kohlenfaden durchgebrannt ist.

Auf die Aussichten, welche sich augenblicklich dem elektrischen Glühlicht, einerlei ob System Edison oder System Nernst, auf Einführung in die Eisenbahnwagenbeleuchtung bieten, werden wir unter „Eisenbahnen" zurückkommen.

Auf dem Gebiete der Bogenlichtbeleuchtung ist eine bedeutsame Neuerung zu verzeichnen, die Bogenlampe von Bremer [2], die sich von den bisherigen Lampen sowohl durch ihr Kohlenmaterial als durch ihre Konstruktion erheblich unterscheidet. Nachdem die bisherigen Durchtränkungsversuche der Kohlen wohl zu einer Beruhigung der Flamme, nicht aber zu einer Änderung des bläulich-violetten Lichtes, auch zu keiner größeren Lichtausbeute geführt haben, erzielt Bremer beides durch einen Zusatz von 20—50 % nicht leitender Metallsalze (Calcium-, Silicium- oder Magnesiumverbindungen). Die neue Konstruktion erläutert die Skizze Figur 22: Jeder Pol besteht aus zwei Kohlenstiften, die durch ihr Eigengewicht bis zur Berührungsstelle hinuntergleiten; letztere bleibt demnach immer am selben Ort, auch beim Abbrennen der Stifte und ohne die Notwendigkeit einer andern Reguliervorrichtung, als daß beim Anzünden das eine Paar durch einen Elektromagneten gegen das andere gedrückt wird. Der horizontal liegende Flammenbogen erleidet durch den die

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. VIII. 413.

[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 27, S. 546. Physikalische Zeitschrift I, 523. Die Umschau 1900, Nr. 43, S. 854. Prometheus Nr. 565, S. 705.

Digitized by Google

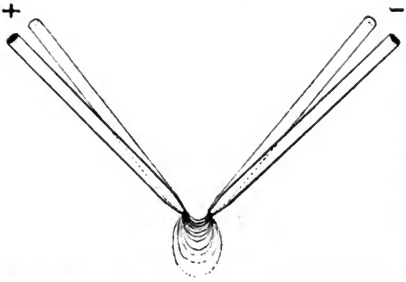


Fig. 22. Schema der Kohlenstiftanordnung in der Bremerlampe.

Kohlenstifte durchfließenden Strom eine Abstoßung nach unten, so daß der Lichtbogen sich fächerartig ausbreitet. Nach Messungen Weddings soll die Bremerlampe bei gleichem Stromverbrauch die drei- bis vierfache Lichtmenge einer gewöhnlichen Bogenlampe haben. Während nämlich bei letzterer nur ein geringer Bruchteil der Gesamtstrahlung auf den Lichtbogen, der Hauptteil auf die glühende Kohle entfällt, entwickelt bei der neuen Lampe der fächerartig ausgebreitete Lichtbogen eine bedeutende Lichtmenge; dagegen ist allerdings der Kohlenverbrauch etwa der doppelte gegenüber andern Lampen. Die schon erwähnte Eigentümlichkeit des neuen Lichtes, nicht den bisherigen bläulich-violetten, kalten Ton, sondern eine rötliche, wärmere Färbung zu besitzen, befähigt es nach Untersuchungen Weddings auch, infolge seiner größeren Wellenlänge Wasserdampf und Nebel auf die doppelte Entfernung des bisherigen Bogenlichtes zu durchdringen. Dadurch wird das Bremerlicht besonders geeignet zur Verwendung für Scheinwerfer und Leuchtfeuer, auf welchem Gebiete bekanntlich das bisherige Bogenlicht hinter den in dasselbe gesetzten Erwartungen zurückgeblieben ist.

Schon im IX. Jahrgange dieses Buches haben wir über erfolgreiche Versuche Arons' berichtet, den elektrischen Lichtbogen zwischen Quecksilberelektroden in Luft, in Wasserstoff und im Vakuum herzustellen. Derselbe Forscher hat seine Untersuchungen nun auch auf eine Reihe anderer Metalle in verschiedenen Gasen ausgedehnt. Über die von ihm erzielten, zum Teil recht auffallenden und farbenprächtigen Lichterscheinungen finden sich einige weitere Mitteilungen unter „Physikalische und theoretische Chemie", S. 87.

19. Weitere Mitteilungen über das Telegraphieren ohne Draht.

A. Neue Untersuchungen über Marconis Funkentelegraphie und Vervollkommnungen derselben.

Was den Fritter oder Coherer befähigt, als Empfänger für Funkentelegramme zu dienen, ist die Eigenschaft der elektrischen Wellen, bei ihrem Auftreffen auf die Feilichtmasse des Fritters den Widerstand

Digitized by Google

der Masse gegen den Stromdurchgang zu verringern. Merkwürdigerweise machen nun, wie zuerst Branly [1] wahrgenommen hatte, die Pulver einiger Metalle und Metallverbindungen eine Ausnahme, und Sundorph [2] hat beim Bleisuperoxyd den Grund dafür zu finden gesucht. Er fand, daß unter der Einwirkung der elektrischen Wellen allmählich einige Prozent des Bleisuperoxyds in das erheblich schlechter leitende Bleioxyd übergeführt wurden. Dieselbe Wirkung hatte ein durch die Masse hindurchgesandter Strom von hoher Spannung. Der Vorgang liegt also nicht im Wesen des Fritters selbst begründet, sondern es handelt sich da mehr um einen Prozeß elektrolytischer Natur.

Nach einem der französischen Akademie der Wissenschaften von Lippmann [3] erstatteten Bericht ist es dem Schiffslieutenant Tissot gelungen, auf sehr einfache Art die Empfindlichkeit des Fritters zu erhöhen und dadurch selbstverständlich die Entfernung zu steigern, bis zu welcher eine deutliche Übertragung möglich ist. Er bringt zu dem Zwecke über der Frittröhre einen Elektromagneten so an, daß die Kraftlinien des durch seine Pole gebildeten magnetischen Feldes der Achse der Röhre parallel laufen. Um von dem magnetischen Felde beeinflußt zu werden, muß die Feilichtmasse magnetisierbar, also Eisen-, Nickel- oder Kobaltpulver sein. Die Empfindlichkeit des Fritters richtet sich dann nach dem Abstande des Elektromagneten von der Feilichtmasse, und ein leichter Stoß an die Röhre genügt, um nach Auftreffen der Strahlen den vorherigen Widerstand wiederherzustellen. Nach Tissots Angaben konnte er durch Anbringung des Elektromagneten die Leitungswiderstände verschiedenen Feilichtes derartig verringern, daß dieselben von 300 000 und 500 000 auf 1000 und 2000 Ohm, ja bei möglichster Annäherung sogar auf 5 Ohm sanken.

Tissot will außerdem bemerkt haben, daß durch geeignete Anordnung des magnetischen Feldes das zur jedesmaligen Wiederherstellung des durch Auftreffen der Wellen geänderten Leitungswiderstandes erforderliche Klopfen an die Röhre [4] ganz vermieden werden könne, und will damit ein selbstthätiges jedesmaliges Wiedereinrichten des Fritters (autodécohération nennt er es) erzielt haben. Dasselbe selbstthätige Wiedereinrichten erreicht Tommasi [5] durch Verwendung des für Mikrophone gebräuchlichen Kohlenpulvers für den Fritter. Ist das Gesagte richtig, so bedeutet es eine erhebliche Vereinfachung der Frittereinrichtung. Nähere Angaben darüber liegen noch nicht vor.

---

[1] Jahrb. der Naturw. XV, 29.

[2] Annalen der Physik LXIX (1899), 319. Naturw. Rundschau XIV (1899), 672.

[3] Sitzung vom 2. April 1900. Comptes rendus CXXX (1900), 902. Naturw. Rundschau XV (1900), 415. La Nature 1900, II, 269 u. 311.

[4] Jahrb. der Naturw. XIII, 70; XIV, 72.

[5] La Nature 1900, II, 270.

Digitized by Google

Dem schon in früheren Jahrgängen dieses Buches mehrfach erhobenen Einwande: mit geeignetem Empfänger sei jedermann im stande, die durch die Luft nach allen Richtungen sich ausbreitenden elektrischen Wellen aufzufangen, und darum sei bei dem Marconischen Telegraphiersystem das Geheimnis nicht gewahrt, begegnet Tommasi[1] dadurch, daß er Geber und Empfänger aufeinander abstimmt. So einfach ein solches Abstimmen für den Geber ist, nämlich durch Abstandsregelung der beiden Messingkugeln, zwischen denen die Funken überspringen, für ebenso schwierig und unzuverlässig hält es Blondel[2] für den Empfänger. Er schlägt darum vor, an der Empfangsstelle eine luftleere Röhre und mit ihr in den gleichen Stromkreis ein auf den Geber abgestimmtes Telephon einzuschalten. Auf die Einzelheiten beider Vorschläge kann hier nicht eingegangen, doch muß bemerkt werden, daß das Telephon hier nur durch den bei jeder Unterbrechung gehörten Ton die Morsezeichen wiedergeben soll, seine Anwendung also nichts gemein hat mit der sonst üblichen Wirkungsweise des Telephons.

Noch ein anderes, sehr einfaches, aber durchaus wirkungsvolles Mittel zur Geheimhaltung hat Tommasi in der französischen Akademie der Wissenschaften[3] vorgeschlagen. Es besteht in der gleichzeitigen Verwendung zweier Geber: mit dem einen Geber wird in üblicher Weise unter Anwendung der gebräuchlichen Morsezeichen das Telegramm übersandt, der andere Geber übermittelt gleichzeitig auf mechanischem Wege irgend welche gleichgültige Zeichen. Es ist nun nicht schwer, dem zweiten Geber eine geringere Tragweite zu geben als dem ersten, ihn mit andern Worten so einzustellen, daß er die Wellen nicht bis an das gewollte Ziel gelangen läßt. So empfängt derjenige, für den das Telegramm bestimmt ist, dasselbe in richtiger Weise; ein Unberufener aber, der irgendwo auf der Strecke einen Empfänger aufstellen und mit ihm das Telegramm abfangen wollte, würde dasselbe überlagert von den mechanischen Zeichen des zweiten Gebers erhalten, es würde darum für ihn durchaus unleserlich sein, sondern nur eine wirre Folge von Punkten und Strichen darstellen. Das System erinnert an eine gewisse Art der „chiffrierten" Depeschen und Briefe; in der von Tommasi gegebenen Form ist es keineswegs einwandfrei; das hindert jedoch nicht, daß das System der „Überlagerung" nach vorheriger Verabredung in der einen oder andern Weise auch für die Funkentelegraphie Anwendung finden könnte.

Bekanntlich behauptet Marconi selbst, das Problem der Geheimhaltung vollständig gelöst zu haben, giebt aber nichts Näheres an über die dazu angewendeten Mittel. Zu den schon im letzten Jahrgange dieses

[1] La Nature 1900, II, 268.

[2] Ebd. Vgl. über das Abstimmen von Geber und Empfänger aufeinander auch S. 78.

[3] Sitzung vom 14. Mai 1900, in La Nature 1900, I, p. 407.

Digitized by Google

Buches[1] erwähnten hat er nun eine Reihe neuer Versuche hinzugefügt zwischen zwei 48 km voneinander entfernten Stationen: die eine bei Poole in Dorset, die andere bei St. Catharine auf der Insel Wight. Seine dort benutzten neuesten Apparate waren so eingerichtet, daß jeder Empfänger an der einen Station nur auf den entsprechenden Sender an der andern Station ansprach. Aus Professor Flemings[2] Bericht über die Versuche greifen wir das folgende Wichtigste heraus. Es wurde zwei Beamten in St. Catharine aufgegeben, gleichzeitig zwei verschiedene funkentelegraphische Depeschen nach Poole zu senden. Diese wurden ohne Verzögerung von den beiden entsprechenden Empfängern in Poole völlig korrekt aufgenommen und durch Morseapparat auf Papierstreifen abgedruckt. Bei diesem ersten Versuche war jeder Empfänger mit seinem eigenen, unabhängigen, an demselben Mast aufgehängten Luftdrahte verbunden. Bei einem andern Versuche aber setzte Marconi zu Poole die Empfänger übereinander und verband sie beide mit einem und demselben, 12 m langen, an einem Maste aufgehängten Drahte. Fleming bat ihn dann, durch die Beamten in St. Catharine gleichzeitig zwei Depeschen, die eine in englischer, die andere in französischer Sprache senden zu lassen. Die Apparate in Poole gaben die Depeschen, der eine in englischer, der andere in französischer Sprache, ohne Fehler wieder. Es wurden also die Züge untermischter elektrischer Wellen, welche mit der Geschwindigkeit des Lichtes den dazwischenliegenden, 48 km breiten Raum durchflogen, von einem und demselben kurzen Luftdrahte aufgenommen, von demselben gesondert auf die beiden Apparate übertragen und durch die mit diesem verbundenen Morseapparate durch Striche und Punkte in zwei in verschiedenen Sprachen abgefaßte Depeschen auf dem Papier wiedergegeben. Während diese Versuche zwischen Poole und St. Catharine ausgeführt wurden, wurden gleichzeitig von der Admiralität zwischen Portsmouth und Portland Depeschen ausgewechselt; obschon die beiden Wege sich schneiden, war die Unabhängigkeit des Telegraphierens auf beiden Linien vollkommen[3]. Ein Ergebnis dieser Versuche war auch, daß die Notwendigkeit sehr hoher Masten hinfällig geworden ist.

Bei den vorstehenden und bei den meisten andern Versuchen handelt es sich für zuverlässige Übertragung um Strecken von nicht erheblich mehr als 50 km. Zwar sind auch für 150 km noch gute Ergebnisse erzielt worden, doch dürfte es sich da nur um vereinzelte Fälle handeln. Jedenfalls wird auch bei fortgesetzter Verbesserung der Apparate die Entfernungsgrenze für direkte Funkentelegraphie weit hinter derjenigen für direkte tele-

[1] Jahrb. der Naturw. XV, 72.

[2] Londoner „Times" vom 28. September 1900. Ausführlichere Wiedergabe in Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 42, S. 870.

[3] Fleming giebt nicht an, mit welchen Mitteln Marconi die hier thatsächlich ausgeführte Mehrfachtelegraphie ermöglicht. Wir bringen darum über denselben Gegenstand noch einige Angaben Slabys auf S. 77.

Digitized by Google

phonische Übertragung[1] — von der gewöhnlichen Drahttelegraphie gar nicht zu reden — zurückbleiben. Es wird also nötig sein, in die Marconische Telegraphie einen selbstthätigen Wiederholer, ähnlich dem bekannten Relais unserer Telegraphenlinien, einzuführen. Einen solchen hat Guarini[2] hergestellt; er dient hauptsächlich für bewegliche Stationen, beispielsweise zur Verständigung zwischen drei Schiffen, von denen eines die Zwischenstation bildet. Der Apparat dient zuerst als Empfänger und dann selbstthätig als Geber, stellt also eine Vereinigung von Gebe- und Empfangsstation dar. Seine Einrichtung gestattet es aber auch, ihn, wenn es sich nicht um eine selbstthätige Zwischenstation handelt, als Geber allein sowie als Empfänger allein zu verwenden. Ferner kann er sowohl für das Marconische als auch für alle andern Systeme drahtloser Telegraphie Verwendung finden. Sollen aber mehrere solcher Guarinischen Wiederholer auf einer längeren Linie gleichzeitig Anwendung finden, so machen sich beträchtliche Schwierigkeiten geltend, insofern nämlich, als die Wellen einer Zwischenstation nicht nur auf die folgende, sondern auch wieder rückwärts auf die vorhergehende Station einwirken. Der Erfinder glaubt jedoch diesen Mißstand durch Anwendung von Scheidewänden oder Reflektoren, welche den elektrischen Strahlen nur nach einer Richtung sich auszubreiten gestatten, beseitigt zu haben; er hält es sogar für möglich, durch solche Vorrichtungen Übertragungen gleichzeitig in entgegengesetzten Richtungen auszuführen. Eine eingehendere Besprechung der Einzelheiten, als sie uns hier möglich ist, finden unsere Leser an den angegebenen Orten.

Es mag hier noch eine kurze Mitteilung Platz finden, welche sich mehr auf die wissenschaftliche Seite der drahtlosen Telegraphie bezieht.

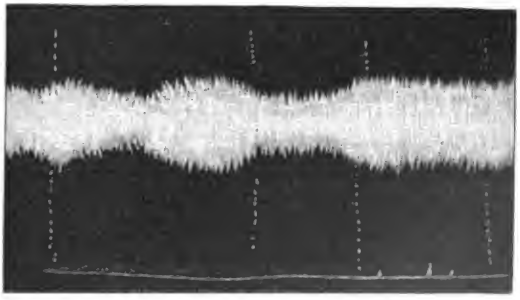


Fig. 23. Lichterscheinungen längs des Marconischen Geberdrahtes. (Nach La Nature.)

[1] Jahrb. der Naturw. VI, 461.

[2] L'Électricien vom 17. März 1900; ausführlichere Wiedergabe mit Skizze in der Physikalischen Zeitschrift I, 63.

Digitized by Google

Tommasi[1] hatte längs des von dem Geber aufragenden Drahtes ein knisterndes, rhythmisches Geräusch wahrzunehmen geglaubt, das nicht so sehr mit dem Überspringen der Funken zwischen den beiden Kugeln der Funkenstrecke als vielmehr mit dem Vibrieren des Unterbrechers im Induktionsapparat zusammenzuhängen schien. Da es demjenigen ähnelte, welches die sogen. allmähliche Entladung eines geladenen Konduktors zu begleiten pflegt, so vermutete er, daß auch im Dunkeln eine dementsprechende Lichterscheinung wahrnehmbar sein müsse. Es ist Tommasi nun gelungen, von dieser allmählichen Entladung eine photographische Abbildung zu erhalten, indem er sie auf Bromgelatineplatten einwirken ließ. Unsere Figur (23) giebt die Abbildung einer solchen photographischen Aufnahme.

Ohne am Marconischen Prinzip etwas zu ändern, hat bekanntlich Bela Schäfer dem Empfänger eine außerordentlich wirkungsvolle andere Form gegeben[2]. Da seine Abänderung schnell Eingang in die Praxis gefunden hat, werden wir nachher (S. 79 u. 80) unter „Anwendung der drahtlosen Telegraphie" auf sie zurückkommen.

B. Andere Systeme der drahtlosen Telegraphie.

Die **lichtelektrische Telegraphie** von Zickler, auch wohl kurz als Lichttelegraphie[3] bezeichnet, haben wir im XIV. Jahrgang mit hinreichender Ausführlichkeit besprochen, im XV. Jahrgang auch über einige von Zickler angestellte Versuche berichtet. In der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin vom 22. Mai 1900 führte Professor Strecker[4] einen Versuch nach dem Zicklerschen Verfahren vor, durch welchen die Anwendbarkeit dieses Systems für Geheimtelegraphie wiederum überzeugend dargethan wurde. Die Anordnung war im wesentlichen die a. a. O. von uns beschriebene; nur wenige geringfügige Abweichungen fanden statt, u. a. stand der Lichtbogen, von dem die ultravioletten Strahlen ausgesandt wurden, wagerecht, um die starke Wärmeentwicklung weniger lästig zu machen. Selbstverständlich konnte es sich auch hier nur um geringere Entfernungen handeln, da der Versuch im Saale angestellt wurde.

Im Anschluß an die Streckersche Vorführung machte Julius West auf eine andere, einfachere Lichttelegraphie im wirklichen Sinne des Wortes aufmerksam, die ebenso wie die Zicklersche geheim ist. Die Sendestation besteht aus einer starken Lichtquelle und einer Quarzplatte, die Empfangs-

[1] La Nature 1900, II, 270. [2] Jahrb. der Naturw. XV, 75.

[3] Der Name „Lichttelegraphie" könnte zu Irrtümern Anlaß geben, indem es sich auch bei den schon recht alten optischen Telegraphen und bei den im Kriegshandwerk gebräuchlichen Heliostaten um nichts anderes als um Lichttelegraphie handelt. Zudem ist der Name auch nicht ganz richtig: der Zicklersche Geberapparat entsendet allerdings nur Lichtstrahlen, auf der Empfangsstation aber wird die Einwirkung dieser Lichtstrahlen auf das Überspringen elektrischer Funken wirksam gemacht, und darum ist „lichtelektrische Telegraphie" die richtige Bezeichnung.

[4] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 24, S. 492.

Digitized by Google

einrichtung ist lediglich das mit einer Quarzbrille bewaffnete Auge des Beobachters. Um zu signalisieren, braucht man nur, entsprechend den Morsezeichen, die Quarzplatte des Senders absatzweise um jedesmal 90° zu drehen. Da das Licht polarisiert wird, so sieht der Beobachter bei der einen Stellung der Platte deutlich die Lichtquelle, bei der andern sieht er nichts. Das nicht bewaffnete Auge kann dagegen die Signale nicht beobachten, so daß die Übertragung thatsächlich geheim ist. West betont bei dieser Einrichtung die größere Einfachheit, während allerdings ihr gegenüber das Zicklersche System den Vorteil des jederzeit möglichen Anrufs hat.

Ein ganz neues System drahtloser Telegraphie hat der Leiter des Physikalischen Instituts der Universität Straßburg, Professor Ferdinand Braun, ausgearbeitet. Als Empfangsapparat kann Branlys Coherer oder Fritter in Verbindung mit einem Morsezeichengeber, wie er auch von Marconi angewendet wird, unverändert beibehalten werden, dagegen hat der Geber eine grundsätzliche Abänderung erfahren. Kurz zusammengefaßt, hat er bei Marconi folgende Einrichtung: von zwei Metallkugeln, die etwa 25 mm Abstand voneinander haben, läuft die eine in einen isolierten langen Vertikaldraht aus, die andere ist zur Erde abgeleitet; beide Kugeln sind mit den Polen eines Induktionsapparates verbunden; tritt der Apparat in Thätigkeit, so springen zwischen den Kugeln Funken über; dadurch entstehen in dem Vertikaldraht elektrische Wellen, welche in den Raum ausstrahlen und vom entfernten Empfänger „abgelesen" werden.

Verzeichnen wir nun, ehe wir uns zum Braunschen Geber wenden, die schwächste Seite der geschilderten Einrichtung. Will man die Intensität der Wellen und damit die Weite der Übertragung steigern, so liegt der Gedanke nahe, daß das durch stärkere Induktorien und damit verbundene Verlängerung der Funkenstrecke zu erzielen sein müsse. Das ist aber nicht der Fall; wie schon Hertz wahrgenommen hatte, giebt es eine gewisse günstigste Funkenlänge; geht man unter Aufwendung gesteigerter Energie über diese hinaus, so steigert sich nicht auch gleichzeitig die Energie der ausgesandten Wellen und die Übertragungsweite, die mehr aufgewendete Energie ist also vergeudet. Zu diesem Mißstande kommt noch der weitere hinzu, daß die starken Ladungen des Marconischen Gebers eine sehr gute Isolierung erfordern; wird diese einmal durch herrschende Nebel, den Geberdraht berührende feuchte Körper u. a. m. beeinträchtigt, so kommt die Ladung gar nicht zu stande, der Geber versagt seinen Dienst vollständig.

Diese Übelstände beseitigt Braun, wie er in einem am 16. November 1900 im Hörsaale des Physikalischen Instituts gehaltenen Vortrage ausführte[1], dadurch, daß er den Senderdraht nicht durch direkte Funkenentladungen, sondern durch Induktion zu elek-

[1] Ausführlicheres Referat über den Vortrag s. in Nr. 983 der „Straßburger Post".

Digitized by Google

trischen Schwingungen, d. i. zum Aussenden Hertzscher Wellen anregt. Sein Sender stellt einen einzigen, nicht durch eine Funkenstrecke unterbrochenen Metalldraht M dar, dessen unteres Ende zu einer Spirale S, der Sekundärwindung, gewickelt ist. Neben dieser, aber vollkommen von ihr getrennt, befindet sich eine andere, gewöhnlich nur aus einer einzigen Windung dicken Drahtes bestehende, die Primärwindung P. Durch die letztere und die Funkenstrecke a entladen sich Kleistsche (Leidener) Flaschen; dabei entstehen elektrische Wellen im Primärdraht, und diese erregen solche im Sekundärdraht. Hier kann man, wie die Versuche bestätigten, in nützlicher Weise die zugeführte Energie steigern, da theoretisch keine Grenze für die praktische Energiesteigerung abzusehen ist. Die so im Sender entstehenden Wellen sind ganz ungefährlich und sehr leicht zu isolieren. Professor Braun führte diese Anordnung vor. Er zeigte, daß die aus einem Senderdraht gezogenen langen, hellen Funken kaum zu spüren waren; er ließ den Geber auf einen benachbarten Sender wirken, in welchem er Funken erzeugte, die eine Glühlampe aufleuchten ließen; er berührte den Sender mit einem nassen, zur Erde abgeleiteten Bindfaden: das änderte an der Empfängerwirkung gar nichts, während der Parallelversuch mit Marconi-Schaltung sofort den Sender ganz wirkungslos machte. Die Braunsche Senderanordnung verlangt, soll ihre Wirkung voll zur Geltung kommen, daß Sender- und Primärkreis aufeinander abgestimmt sind. Aus dieser Resonanz erklärt sich, wie der Redner an einem mechanischen Beispiel darlegte, das überaus hohe Ansteigen der Sendewellen. Und da sich im Sender keine Unterbrechungsstelle befindet, so sind diese Wellen schwach gedämpft, sie halten lange an und wirken dadurch gewissermaßen nachhaltig. Sie erfüllen damit ferner die Grundbedingung, welche für elektrisches Abstimmen von einem Sender auf einen Empfängerapparat nötig ist.

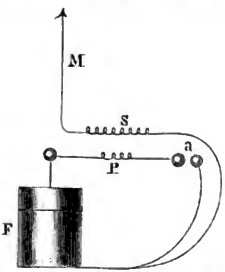


Fig. 24. Schema des Braunschen Senders für drahtlose Telegraphie.

Das Gesagte hat sich sowohl durch Messungen der in nützlicher Weise gesteigerten Energie auf dem Sender wie durch die praktischen Erfolge bestätigt. Unter allen Bedingungen hat sich die Überlegenheit gegen die Marconi-Schaltung herausgestellt. Die ersten Versuche in Straßburg schon zeigten dies. Es war bekannt, daß Hindernisse, welche sich zwischen den beiden Stationen befanden, wie Gebäude, Bäume, selbst Segel von Schiffen, die Signale bei Marconi-Schaltung schwächten oder ganz aufhoben. Bei der neuen Anordnung war eine Kirche, welche Geber und Empfänger vollständig gegeneinander deckte, kein Hindernis mehr. Die Versuche wurden dann seit Sommer 1899 in Cuxhaven durch Professor

Digitized by Google

Dr. Cantor und Dr. Zenneck erfolgreich fortgesetzt und näher studiert. Dabei ergaben sich auch nach anderer Richtung wertvolle Neuheiten, die einen stetigen Fortschritt bedeuten. Während Marconi noch bei der im Frühjahr dieses Jahres eingerichteten Installation Borkum-Feuerschiff, um die mäßige Entfernung von 32 km zu überwinden, Masten von 38 und 40 m brauchte — welche bei stürmischem Wetter z. B. auf den kleinen Feuerschiffen doch ihre Bedenken haben —, so wurde auf dem fahrenden kleinen Dampfer „Silvana" von Professor Braun mit nur 15 m Masthöhe (und 29 m Empfänger) dieselbe Entfernung tadellos erreicht; bis auf mehr als 50 km wurden noch nach dem Braunschen System Zeichen aufgenommen.

Auch das **Slaby-Arcosche System der Funkentelegraphie**[1] weicht von dem Marconischen in einigen Punkten ganz wesentlich ab. Das schon äußerlich zu Tage tretende Hauptunterscheidungsmerkmal ist, daß der Geberdraht sowohl wie der Empfängerdraht — richtiger die Drahtnetze, die man neuerdings vielfach an Stelle der einzelnen Drähte setzt — bei Marconi gut isoliert, bei Slaby-Arco dagegen beide zur Erde abgeleitet sind. Eine andere Abänderung ist die Einführung einer selbstthätigen Unterbrechung des Fritterstroms; der Schlag des Klopfers gegen die Frittröhre erfolgt erst in dem Augenblick, wo die Röhre stromlos ist, so daß die bei der Unterbrechung des Stromes entstehenden Funken nicht innerhalb der Röhre auftreten, wodurch die Haltbarkeit des Fritters wesentlich erhöht wird. Ferner hat die Empfindlichkeit des Fritters mittels hermetisch eingesetzter Leitungsdrähte eine Steigerung erfahren. Endlich sei noch erwähnt, daß die blanken Drähte der oben genannten Luftdrahtnetze einen Cylindermantel bilden; durch Kreisringe aus isolierendem Material, die in größeren Zwischenräumen angebracht sind, werden die Drähte in ihrer Lage festgehalten. Ein näheres Eingehen auf die genannten und andere Änderungen müssen wir uns versagen und auf die ausführlicheren, durch Figuren erläuterten Darstellungen a. a. O. verweisen.

Über Versuche **drahtloser Mehrfachtelegraphie**, die Marconi angestellt hat, konnten wir schon S. 42 berichten, dort aber nicht angeben, auf welche Weise Marconi die Aufgabe, die zusammenfällt mit derjenigen des Geheimhaltens der Depesche, gelöst hat. Unabhängig von ihm ist es nun auch Slaby unter Zuhilfenahme seiner soeben genannten Verbesserungen gelungen, mehrere Stationen gleichzeitig miteinander Nachrichten auf funkentelegraphischem Wege austauschen zu lassen, ohne daß dieselben sich gegenseitig stören. Am 23. Dezember 1900 hielt er im Konferenzsaale der „Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft" zu Berlin über seine Erfindung einen Vortrag, den er durch folgenden Versuch erläuterte. Auf dem Vortragstisch standen zwei Empfangsapparate, welche beide mit

[1] Electrical Review vom 31. August 1900. Physikalische Zeitschrift II, 46.

Digitized by Google

dem Blitzableiter am Schornstein der benachbarten elektrischen Zentrale verbunden waren, ohne daß man dessen Erdverbindung aufgehoben hatte. Einige Funken, welche der Vortragende dem Induktorium entlockte, gaben in Morsezeichen zwei weit voneinander entfernten Stationen das Signal zum Beginn der Korrespondenz. Die eine dieser Stationen befand sich in Schönweide an der Oberspree, 14 km entfernt, die andere im Laboratorium des Professors in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, in der Luftlinie 4 km vom Vortragssaal. Gleich darauf begannen beide Apparate zu antworten; ungestört voneinander schrieben sie mit der üblichen großen Telegraphiergeschwindigkeit ihre Stationsnamen auf den Morsestreifen. Zur Erklärung bemerkte Slaby: Durch eigentümliche Schaltungen werden elektrische Wellen von genau bemessener und vereinbarter Länge erzeugt. Ebenso sind die Empfangsapparate für Wellen von vereinbarter Länge abgestimmt. Kommen nun Wellen von verschiedener Länge an einem und demselben Empfangsdraht an, so findet eine selbstthätige Sichtung derselben statt, ein Durchsieben oder Durchfiltrieren, wie es der Vortragende nannte, derart, daß in die verschiedenen angeschlossenen Empfangsapparate nur solche Wellen Zutritt haben, für welche sie abgestimmt sind. Für Wellen von nicht passender Länge sind die Empfangsapparate gleichsam immun gemacht. Der Vortragende schilderte sodann die Einrichtungen an den Sendestationen, die unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen arbeiteten. Eine eingehendere Darstellung dieser Verhältnisse findet sich in Nr. 1116 der „Straßburger Post".

C. Anwendungen der drahtlosen Telegraphie.

Nachdem die praktische Verwendbarkeit der drahtlosen Telegraphie durch zahlreiche Versuche dargethan war, haben England, Amerika und Italien nicht gezögert, sich dieselbe nutzbar zu machen. In Deutschland hat man sich noch längere Zeit auf Versuche beschränkt. Auf Anregung des Norddeutschen Lloyd in Bremen, für den es von großem Werte war, schon einige Stunden vorher zu erfahren, wann seine überseeischen Dampfer in Bremerhaven eintreffen würden, um rechtzeitig seine Maßnahmen für Löschung u. s. w. treffen zu können, entschloß sich im Dezember 1899 die preußische Regierung und die deutsche Reichspost- und Telegraphenverwaltung zur Anlage der ersten deutschen Station für Funkentelegraphie zwischen Borkum und dem Feuerschiff bei Borkum Riff, über eine Strecke von 35 km. Für die Inselstation wurde der elektrische Leuchtturm am Südstrand in Aussicht genommen; der Lloyd übernahm die Anfertigung und Aufstellung eines 38 m hohen Signalmastes auf einer Düne in der Nähe des Turmes, ebenso die Anbringung einer 10 m hohen Stange an dem Mittelmast des Feuerschiffs. Ungünstige Witterungsverhältnisse schoben aber die Fertigstellung der ganzen Einrichtung bis zum 4. Mai hinaus. Am 15. Mai wurde die Station, die vollständig nach dem System Marconi eingerichtet ist, in den Dienst der Öffentlichkeit gestellt und hat sich seitdem selbst bei unruhiger See und

Digitized by Google

Regenwetter gut bewährt. Die Verständigung zwischen Schiffen in See und Festland vollzieht sich mit ihrer Hilfe folgendermaßen: Kommt ein Schiff auf seiner Fahrt in Sicht des Feuerschiffes, so macht es dem letzteren durch die allen Schiffern bekannten Flaggensignale des internationalen Signalbuches die gewollte Mitteilung; das Feuerschiff übermittelt dieselbe mittels Funkentelegraphie nach Borkum, und von hier aus gelangt sie, da der elektrische Leuchtturm Kabelverbindung dorthin hat, als Kabeltelegramm nach Emden und weiter. Da sowohl Leuchtturm als Feuerschiff mit Geber und Empfänger ausgestattet sind, so kann auf umgekehrtem Wege eine Nachricht vom Festlande an fahrende Schiffe gelangen [1].

Selbstverständlich kommen weit größere Entfernungen in Betracht, wenn ein Dampfer selbst mit Apparaten für Funkentelegraphie ausgestattet ist; auch kann in diesem Falle die Vermittlung des Feuerschiffes ganz vermieden werden, der Dampfer kann unmittelbar mit dem Leuchtturm Funkentelegramme austauschen. So konnte Borkum-Leuchtturm am 24. Juli 1900 von dem westwärts fahrenden Lloyddampfer „Wilhelm der Große" auf 50 Seemeilen (92 km) Entfernung noch gut lesbare Zeichen empfangen. Dabei war der Dampfer mit dem ursprünglichen Marconischen Geber ausgestattet, während neuerdings der Norddeutsche Lloyd in der Nähe von Bremerhaven Versuche mit dem oben erwähnten Geber von Bela Schäfer anstellen läßt. Zu dem Zwecke ist am Kaiserhafen eine Luftleitung von 64 m Höhe aufgestellt worden, um von hier aus nach dem Leuchtturm am Rothesand, Borkum und dem Feuerschiff Borkum-Riff telegraphieren zu können. Bei gutem Gelingen der Versuche will die Gesellschaft nach und nach ihre sämtlichen großen Dampfer mit Apparaten für Funkentelegraphie ausstatten. Zur Ausbildung der Mannschaften dient der Dampfer „Seeadler" als Schulschiff.

Von der englischen Admiralität berichtet die englische Wochenschrift Nature vom 6. September 1900, daß sie mit der Marconi Wireless Telegraph Company einen Vertrag zur Einrichtung von 32 Marconi-Stationen auf Kriegsdampfern und auf dem Lande abgeschlossen hat. Es war die Bedingung gestellt worden: die Apparate müßten einen Nachrichtenaustausch zwischen einem Schiff im Hafen von Portsmouth und einem solchen bei Portland ermöglichen, eine Strecke von etwa 65 Meilen oder 105 km mit zwischenliegendem Land, auf dem die Dorsetshire-Berge liegen. Der geforderte Nachweis ist von Marconi in befriedigender Weise erbracht worden. Vor allem wurden die vier Schiffe des Kanalgeschwaders mit den Apparaten ausgestattet, und die Offiziere und Unteroffiziere, welche die Apparate zu bedienen haben werden, in ihrer Handhabung unterwiesen.

---

[1] Eine eingehende Schilderung aller Einrichtungen der neuen Stationen findet sich in Heft 42 der Elektrotechn. Zeitschrift vom 31. Mai 1900, eine weniger eingehende in Nr. 52 der Physikalischen Zeitschrift vom 20. September 1900.

Digitized by Google

In einem Vortrage, den Oberst Temple[1] im Monat Januar 1900 in der Society of Arts zu London gehalten hat, schlug er vor, die beiden Inselgruppen der Andamanen und Nikobaren, die sich als eine Kette von Inseln von der Südspitze von Birma nach der Nordspitze der Insel Sumatra hinziehen, mittels der Wellentelegraphie untereinander und mit dem Festlande zu verbinden. Die größte zu überbrückende Entfernung würde 113 km betragen, an den beiden Endstellen würde das Unternehmen Telegraphenstationen vorfinden, an die es sich anschließen könnte. Redner hob die große Bedeutung der Anlage für die Schiffahrt hervor: die Stürme und Cyklone, die den Schiffen im Golf von Bengalen drohen, machen sich in der Regel schon mehrere Tage, oft 4 bis 5 Tage vorher bemerkbar, so daß, wenn die Inseln telegraphisch mit dem Festlande verbunden werden, es möglich sein wird, den Schiffen rechtzeitig das herannahende Unwetter zu signalisieren. Die Anlagekosten würden nur einen geringen Bruchteil von dem betragen, was Kabel kosten.

Auch an der amerikanischen Küste sind Versuche mit der Wellentelegraphie nach Marconis System angestellt worden, und das amerikanische Marineamt hat darüber einen Bericht[2] veröffentlicht. Es sollten bei diesen Versuchen die nach den voraufgegangenen Erfahrungen erheblich verbesserten Apparate Verwendung finden; infolge eines damals unter den Hafenarbeitern von Liverpool herrschenden Ausstandes geschah es aber, daß die Sendung falsch geleitet wurde, und so mußte sich Marconi der älteren, weniger empfindlichen Apparate bedienen. Der Bericht spricht sich trotzdem über den Ausgang der Versuche durchaus befriedigend aus; da er jedoch aus dem genannten Grunde nichts wesentlich Neues bringt, verweisen wir hier nur auf seine Wiedergabe a. a. O.

Einen scharfen Wettbewerb erfährt das Marconische System durch den von Bela Schäfer in die Wellentelegraphie eingeführten neuen Empfangsapparat, der sich ebenfalls bei verschiedenen Versuchen als ein ebenso empfindliches wie zuverlässiges Instrument erwiesen hat. Schäfers Empfänger besteht, wie schon im vorigen Jahrgange (S. 17 und 75) kurz erwähnt wurde, im wesentlichen aus einer Glasplatte, die mit einem durch einen feinen Schnitt in zwei Hälften geteilten Silberbelag versehen ist. Gewöhnlich bildet feuchter Niederschlag an dem Spalt eine leitende Brücke für den galvanischen Strom; sobald jedoch elektrische Wellen auf die Platte einwirken, wird der feuchte Niederschlag zerstört, und ein schwächerer galvanischer Strom geht nicht mehr über den Spalt hinweg. In dieser Beziehung steht also der Schäfersche Empfänger im vollsten Gegensatz zu dem Branlyschen Coherer (abgesehen von dem auf S. 70 erwähnten regelwidrigen Verhalten von Coherern mit besondern Metallpulvern), und Schäfer hat ihn darum als Anti-Coherer bezeichnet. Durch verschiedene Abänderungen hat er ihn noch erheblich verbessert; so steigert

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 6, S. 120.
[2] Ebd. Heft 2, S. 46.

Digitized by Google

sich seine Empfindlichkeit, wenn statt eines Spaltes oder seinen Messerschnittes mehrere parallel nebeneinander geführt werden. Da sich ferner herausgestellt hatte, daß die Güte des Apparates durch atmosphärische Einflüsse stark beeinträchtigt wird, so war schon früher versucht worden, ihn durch eine luftdichte Hülle gegen solche Einflüsse zu schützen; neuerdings umgiebt ihn sein Erfinder mit einem luftleeren Raum, da er auch in einem solchen seine Empfänglichkeit für auffallende elektrische Wellen aufs beste bewährt. Nach den schon früher bei Pola angestellten Versuchen[1] sind mit dem verbesserten Empfänger von der britischen Marineverwaltung solche bei Lavernock Point im Bristolkanal ausgeführt worden, welche Schäfer selbst leitete. Die Ergebnisse werden als so günstige bezeichnet[2], daß man in England beschlossen haben soll, für die Funkentelegraphie an Stelle des Branlyschen (Marconischen) Coherers den Anti-Coherer von Bela Schäfer als Empfänger zu setzen. Derartige Nachrichten sind jedoch bei dem Bestreben der Vertreter der verschiedenen Systeme, einander den Rang abzulaufen, mit größter Vorsicht aufzunehmen.

Wenden wir uns zu einigen am Lande angestellten Versuchen, so verdienen da besondere Beachtung diejenigen, bei denen Gebe- und Empfangsstation erhebliche Höhenunterschiede aufweisen, weil bei solchen Versuchen die Verschiedenheit der elektrischen Spannungsverhältnisse in verschiedenen Höhenlagen eine Rolle spielen. Die bayrische Telegraphenverwaltung hat funkenelektrische Versuche angestellt zwischen der Telegraphenstation Eibsee und dem meteorologischen Observatorium auf der Zugspitze[3]. Für das Gebenetz — wie schon oben erwähnt, ist ein Netz aus blanken Drähten einem einzelnen Drahte vorzuziehen — mußte am Eibsee ein $24^1/_2$ m hoher Mast errichtet werden, während auf der Zugspitze das Empfangsnetz gut isoliert an einem zwischen dem Turme des Observatoriums und einem Felsen ausgespannten Drahtseil aufgehängt wurde. Die Versuche haben ergeben, daß bei dem Höhenunterschiede von 2000 m erheblich größere Energiemengen erforderlich sind als auf dem flachen Lande. Da aber auf der Zugspitze die erforderliche elektrische Kraft nicht zur Verfügung stand, kamen die Zeichen nur schwach. Die Versuche sollen auf Grund der gemachten Erfahrungen wieder aufgenommen werden.

Weit größer ist die Höhendifferenz zwischen Chamonix und dem Vallotschen Observatorium auf dem Montblanc, nämlich 3350 m. Die schon im Jahre 1899 daselbst eingerichtete und im vorigen Jahrgang (S. 73) kurz beschriebene funkentelegraphische Verbindung zwischen beiden Stellen hat sich seitdem gut bewährt. Zu dem früher Gesagten sei noch hinzugefügt, daß der sehr empfindliche, aus Goldspänen bestehende Fritter selbstthätige Unterbrechung und Stoßerteilung besaß.

[1] Jahrb. der Naturw. XV, 75.
[2] Gaea 1900, Heft 10, S. 613—615.
[3] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 40, S. 827.

Digitized by Google

Dieselben Brüder Jean und Louis Lecarme, welchen im August 1899 die Verbindung Chamonix-Montblanc gut gelungen war, haben im Verein mit Joseph Vallot im Sommer 1900 noch Versuche mit funkenelektrischen Übertragungen von ebener Erde nach einem frei schwebenden Luftballon hin vorgenommen [1]. Zunächst handelte es sich nur darum, zu untersuchen, ob und auf welche Entfernung hin eine Verständigung möglich sei; denn letzteres hatte bei dem österreichischen Versuch nicht festgestellt werden können. Der im Ballon befindliche Empfänger erhielt daher nur eine Klingel. In einer Höhe von 600 m und bei einem horizontalen Abstand von etwa 5 km wurden die Signale sehr gut gehört; als eine Höhe von 800 m und ein horizontaler Abstand von 6 km erreicht war, mußten die Apparate empfindlicher eingestellt werden, die Signale wurden auch dann noch gehört, aber nur schwach. Wegen ungünstiger Windbeeinflussungen mußten von da ab die Versuche eingestellt werden.

Soll die Funkentelegraphie für Kriegszwecke Anwendung finden, so kann es sich natürlich nur in seltenen Fällen um feste Stationen handeln, die gesamten Einrichtungen werden auf Wagen untergebracht werden müssen. So hatte der deutsche Flottenverein, wie s. Z. die Tagespresse berichtete, der Motorenfabrik zu Marienfelde bei Berlin für unsere Truppen in China zwei bewegliche Ladestationen in Auftrag gegeben, von denen sich die eine in einem Militärmotorwagen befindet, während die zweite wegen nicht ausreichender Zeit in einen Kastenwagen eingebaut wurde. Zum Tragen der vertikalen Empfangsdrähte werden Ballons von nur einem halben Kubikmeter Gasgehalt verwendet. Da der Motorwagen auch dazu dienen soll, für die Feldtelegraphie Verwendung zu finden, so hat er eine Einrichtung erhalten, mittels deren man die auf große Spulen aufgewickelten Drähte der Feldtelegraphie abwickeln kann.

Der Schnellschreibtelegraph von Pollak und Virág. Im letzten Jahrgang konnten wir über den Schnelltelegraphen von Pollak und Virág berichten. Die mittels dieses Telegraphen am Empfangsort erzeugten Zeichen sind Zickzacklinien, welche den Punkten und Strichen des Morsealphabetes entsprechen; es muß demnach jedes Telegramm vor der Aushändigung an den Empfänger noch einmal abgeschrieben werden. In jüngster Zeit haben die Erfinder ihren Apparat dahin verbessert, daß jetzt die Depesche direkt in lateinischer Kurrentschrift erhalten und somit im Original an den Empfänger geliefert wird. Die Art und Weise, wie das geschieht, kann nicht mit wenigen Worten und nicht ohne Beifügung einiger Abbildungen abgethan werden. Da wir aber den uns zur Verfügung stehenden Raum schon über Gebühr in Anspruch genommen haben, müssen wir einen eingehenden Bericht über den Gegenstand auf den nächsten Jahrgang verschieben.

[1] Naturw. Rundschau XV (1900), 374. Vgl. Jahrb. d. Naturw. XV, 75.

Digitized by Google

Chemie.

1. Physikalische und theoretische Chemie.

Über das fünfwertige Stickstoffatom, sein Zustandekommen, seine Existenzfähigkeit, die relative Beständigkeit seiner Verbindungen u. s. w. hat Arthur Lachmann[1] interessante Mitteilungen veröffentlicht. Wie schon aus früheren Versuchen desselben[2] zur Darstellung des Pentaäthyl-Stickstoffs $N(C_2H_5)_5$ hervorgeht, sind Körper, die an einem N-Atom fünf gleiche Radikale enthalten, nicht darstellbar. Ferner haben sich Wedekind und Aschan vergeblich bemüht, zwei fünfwertige Stickstoffatome direkt miteinander zu vereinigen. Es scheint demnach, als ob zur Erlangung der Fünfwertigkeit dem Stickstoffatom Gelegenheit gegeben werden müßte, sich mit einem oder zwei Radikalen zu verbinden, welche von chemisch entgegengesetztem Charakter sein müssen wie die übrigen. Es hat sich ferner gezeigt, daß höhere Temperaturen der Fünfwertigkeit des Stickstoffs entgegenwirken, doch kommt es hier viel auf die Natur der einzelnen Substituenten an. Das Tetramethylammoniumhydrat z. B. zerfällt schon bei Wasserbadtemperatur, das Jodid dagegen erst oberhalb 360° in Trimethylamin und Methylalkohol bezw. Jodmethyl. Die Nitrite sekundärer Fettbasen geben äußerst leicht Wasser ab unter Bildung von Nitrosaminen; bei den Nitriten tertiärer Basen ist die Tendenz zur Nitrosaminbildung so groß, daß, um die Bildung derartiger Substanzen zu ermöglichen, sogar Alkylgruppen abgespalten werden:

$$(C_2H_5)_3\,N \cdot NO_2H = (C_2H_5)_2\,N \cdot NO + C_2H_4 + H_2O.$$

Allerdings tritt letztere Reaktion erst bei 80 bis 100° ein, während Diäthylnitrosamin nur eine geringe Erwärmung und Diphenylnitrosamin nur eine Temperatur von 0° zu seiner Bildung erfordert. Ferner machen sich hier auch stereochemische Einflüsse geltend; so ist z. B. das Diisopropylaminnitrit auffallend beständig im Verhältnis zum Dipropylaminnitrit.

Verbindungen des fünfwertigen Stickstoffs mit zwei negativen Radikalen zerfallen ebenfalls mehr oder weniger leicht. Die Chlorhydrate des

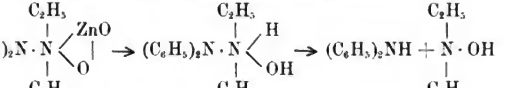
[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIII, 1035.
[2] Ebd. XXXII, 922.

Digitized by Google

Dimethyl- und Diäthylnitrosamins spalten sich bei 60° glatt in freie Basen und Nitrosylchlorid:

$$R_2N(NO) \cdot HCl = R_2NH + NO \cdot Cl.$$

Beim Diphenylnitrosaminchlorhydrat tritt diese Reaktion sogar schon bei 0° ein. Aus dem so leicht erfolgenden Zerfall des Additionsproduktes aus Diphenylnitrosamin und Zinkäthyl bezw. des aus diesem unter dem Einfluß des Wassers wohl zuerst hervorgehenden Hydroxyls:



ist des weiteren zu schließen, daß das fünfwertige N-Atom auch keine Neigung zeigt, sich mit einem dreiwertigen N-Atom zu verbinden.

Aus dem angeführten Verhalten der Nitrite und der Nitrosaminchlorhydrate ergiebt sich auch, daß der Gegensatz zwischen den drei bezw. zwei verschiedenen Substituenten des fünfwertigen N-Atoms wohl vorhanden sein, sich aber in engen Grenzen bewegen muß, wenn nicht Verminderung der Valenz eintreten soll.

Die Aminoxyde, die einzigen Stickstoffsauerstoffverbindungen, welche sicher ein fünfwertiges N-Atom enthalten, zersetzen sich beim Erhitzen in drei verschiedenen Richtungen unter Bildung von Derivaten des dreiwertigen Stickstoffs:

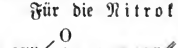
1. $C_5H_{10}N(CH_3) : O = C_5H_{10}N(CH_3) + O$ [1]
N-Methylpiperidinoxyd = N-Methylpiperidin + Sauerstoff

2. $(C_2H_5)_3N : O = (C_2H_5)_2NH + C_2H_4O$ [2]
Triäthylaminoxyd = Dipropylhydroxylamin + Propylen

3. $(C_3H_7)_3N : O = (C_3H_7)_2N \cdot OH + C_3H_6$ [3]
Tripropylaminoxyd = Dipropylhydroxylamin + Propylen

Charakteristisch für diese Verbindungen ist ihre Fähigkeit, mit Jodmethyl, schwefliger und salpetriger Säure Additionsprodukte zu liefern, welche zwei negative Substituenten an einem fünfwertigen N-Atom enthalten und deshalb äußerst leicht zerfallen [4].

Für die Nitrokörper liegen die beiden Strukturmöglichkeiten



vor. Nach dem Verhalten gegen Zinkäthyl schließt Lachmann, daß ersterer Typus beim Nitrobenzol, letzterer beim Nitroäthan realisiert ist.

---

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXI, 1553.
[2] Chem. Zentralblatt 1899, II, 1024.
[3] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIII, 159.
[4] Ebd. XXXII, 1882.

Digitized by Google

Neue Linien im Argonspektrum[1]. In dem ultraroten Teile des Spektrums von Argon, das im Gase einer Fumarole des Vesuvs enthalten war, haben R. Nasini, F. Anderlini und R. Salvadori auf photographischem Wege sechs neue Linien erhalten und gemessen, die aus den bisherigen Beschreibungen des Argonspektrums nicht bekannt waren. Nach 2½stündiger Exposition einer mit Cyanin sensibilisierten Platte erhielten die genannten Forscher das Spektrum mit den neuen Linien, die ach photographischer Vergrößerung gemessen werden konnten.

Die Wellenlängen betrugen 798,0; 803,0; 814,0; 832,0; 845,0; 887,5. Da diese Linien auch in dem Spektrum des Argons aus der Luft und aus andern Provenienzen gefunden wurden, glauben die Verfasser berechtigt zu sein, sie dem Argon oder einem regelmäßigen Begleiter zuschreiben zu dürfen. Der Versuch, durch längere Exposition (bis über vier Stunden) noch etwaige weniger brechbare Linien zu finden, war ohne Erfolg; doch ist es nicht ausgeschlossen, daß man mit andern für ultrarot sensibilisierten Platten Resultate erzielen kann.

Über einige abnorme Gefrierpunktserniedrigungen bei den Chloriden und Bromiden der alkalischen Erden. Bei Untersuchungen über Lösungen von Doppelsalzen mittels der Gefrierpunktserniedrigung und der elektrischen Leitfähigkeit hatten Harry C. Jones und Viktor J. Chambers[2] auffallende Unregelmäßigkeiten beobachtet, indem die elektrische Leitfähigkeit zwar wie gewöhnlich sich mit der Konzentration änderte, die Gefrierpunktserniedrigung hingegen in auffallender Weise in manchen Fällen sowohl mit zunehmender Konzentration wie mit abnehmender zunahm. Da solche Unregelmäßigkeiten der Gefrierpunktserniedrigung sich vereinzelt schon öfter gezeigt hatten, beschlossen die genannten Forscher eine systematische Untersuchung dieses Verhaltens, und zwar an den Salzen der alkalischen Erden, weil die Haloidsalze der Alkalien, welche in den abnorm sich verhaltenden Doppelsalzen enthalten waren, stets normale Gefrierpunktserniedrigung ergeben hatten.

Untersucht wurden zunächst die Chloride von Calcium, Strontium, Baryum, Magnesium und Kadmium, von denen die vier ersten sämtlich ein Minimum der Erniedrigung aufwiesen, das zwischen 0,1 und 0,2 normal gelegen war, während beim Kadmiumchlorid die molekulare Gefrierpunktserniedrigung von der konzentriertesten Lösung zur verdünntesten stetig abnahm. Sodann wurden die Bromide derselben Metalle untersucht und genau das gleiche Ergebnis gewonnen. Sowohl die Bromide als die Chloride der alkalischen Erden besitzen also ein Minimum der Gefrierpunktserniedrigung, von welchem ab sie sowohl bei weiterer Verdünnung als bei stärkerer Konzentration zunimmt. Ferner zeigten diese Körper in den

[1] Naturw. Rundschau XV (1900), 120.

[2] American Chemical Journal, nach der Naturw. Rundschau XV (1900), 370.

Digitized by Google

sehr konzentrierten Lösungen eine Gefrierpunktserniedrigung, die ebenso groß oder größer war als die theoretische Erniedrigung bei vollkommener Dissociation der Salze.

Dieses Verhalten läßt sich schwer in Einklang bringen mit der Theorie der elektrolytischen Dissociation. Die Verfasser untersuchten daher auch die Leitfähigkeit dieser Salzlösungen, fanden aber bei den Verdünnungen, welche das Minimum der Gefrierpunktserniedrigung ergeben hatten, ein vollkommen normales Verhalten: die Leitfähigkeit nahm kontinuierlich mit steigender Verdünnung ab und zeigte ein stetiges Anwachsen der Dissociation.

Die Verfasser versuchten schließlich die experimentell nachgewiesene Anomalie der Gefrierpunktserniedrigung zu erklären. Daß die Erniedrigung von dem Minimum zwischen 0,1 und 0,2 normal bei weiterer Verdünnung zunimmt, entspricht dem normalen Verhalten der andern Salze und der Dissociationstheorie. Daß aber die Haloide der Erdalkalien auch bei steigender Konzentration eine Zunahme der Erniedrigung aufweisen, glauben Jones und Chambers durch die Annahme verständlich zu machen, daß die konzentrierteren Salzlösungen komplexe Hydrate bilden; hierdurch wird das Wasser dem Lösungswasser entzogen und in großer Menge dem Salz angelagert, dessen größere Moleküle stärker erniedrigend auf den Gefrierpunkt wirken. Die hygroskopischen Eigenschaften der betreffenden Haloidsalze scheinen zu Gunsten dieser Annahme zu sprechen.

Über das Zerstieben von Platin- und Palladiumdrähten bei hohen Temperaturen. Während nach Aitken staubfreie Luft ihre Fähigkeit, in Wasserdampf Wolken zu bilden, teilweise verloren hat, zeigte Lodge, daß diese Fähigkeit wiedererworben wird, wenn ein Platindraht in der staubfreien Luft elektrisch glühend gemacht wurde. Hieraus hat man geschlossen, daß, wenn feste Körperchen vom Draht fortgeschleudert werden, der Draht selbst zerstäubt werde. Unter bestimmten Umständen konnte man auch an den Wänden der den Draht umgebenden Gefäße eine schwarze Ablagerung beobachten. Elster und Geitel fanden sodann, daß in einer Wasserstoffatmosphäre ein glühender Platindraht nicht zerstiebt. Dies hat Nahrwold bestätigt, der durch direkte Wägungen den Einfluß der Luft und besonders des Sauerstoffs feststellte. Nunmehr hat Walter Stewart[1] eine Versuchsreihe über das Zerstäuben von Platin und Palladium durch elektrisches Glühen in Luft, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff bei verschiedenen Temperaturen ausgeführt. Die Temperatur des glühenden Drahtes sollte von dem umgebenden Gase unabhängig sein, und zu diesem Zwecke wurde der spezifische Widerstand des Drahtes durch Regulierung der Stromstärke konstant gehalten.

Die verwendeten Drähte waren 0,25 mm dick und etwa 170 mm lang; ihr Gewichtsverlust wurde bestimmt, nachdem sie 2 Stunden lang

[1] Philosophical Magazine 1899, Ser. 5, vol. XLVIII, p. 481, nach der Naturw. Rundschau XV (1900), 98.

Digitized by Google

geglüht hatten. Aus Versuchen mit Luft unter gewöhnlichem Druck ergab sich, daß sowohl Platin als Palladium einen kleineren Verlust durch Zerstieben zeigen, wenn das Glühen mehrmals fortgesetzt wird. Bei sechsmaliger Wiederholung des Versuches sank bei einem Platindraht der Verlust von 0,68 % auf 0,11 %. Die Stärke der Zerstiebung ist dieselbe in trockener und in feuchter Luft. Sie wird auch nicht verändert, wenn man den Draht mit einem zur Erde abgeleiteten Messingrohr umgiebt.

Wenn der Druck der Luft abnahm, nahm beim Platin das Zerstieben ab, beim Palladium aber nahm es zu (Platindraht bei Atmosphärendruck 1,65 % Verlust in 2 Stunden, bei 1,25 mm Druck 0,64 % Verlust, Palladium bei Atmosphärendruck 0,66 % Verlust, bei 1,25 mm Druck 11,84 % Verlust).

In Wasserstoff zerstiebt das Platin nicht, selbst bei heller Weißglut; auch das Palladium erleidet einen viel geringeren Verlust als in Luft. In Stickstoff ist das Zerstieben ungemein gering, sowohl bei den Platin- als den Palladiumdrähten.

Diese Versuche bestätigen die Angabe von Nahrwold, daß das Zerstieben in der Luft durch die Anwesenheit des Sauerstoffs bedingt ist; sie beweisen nicht, daß die Anwesenheit von Stickstoff und Sauerstoff eine wesentliche Bedingung sei; aber Kaufmann hat gefunden, daß in reinem Sauerstoff der Zerfall sechsmal so groß ist als in der Luft.

Versuche über den elektrischen Lichtbogen zwischen Metallelektroden in Stickstoff und Wasserstoff hat Leo Arons[1] in übersichtlicher Weise beschrieben. Die von Frau Ayrton[2] geforderte Bedingung, bei jeder Messung konstante Verhältnisse abzuwarten, wurde zwar angestrebt, konnte aber niemals vollkommen erreicht werden. Der bei Beginn des Versuches hergestellte Druck änderte sich fortwährend und konnte daher nur ungefähr angegeben werden. Vor allem änderten sich die Elektroden, die weich wurden und nur durch Beendigung der Versuche vor dem Schmelzen bewahrt werden konnten. Auch die elektrischen Größen können daher nur als ungefähre Werte betrachtet werden. Bei sämtlichen Metallen wurden die Versuche mit aufsteigendem und absteigendem Gasdruck angestellt, während der Abstand in den meisten Fällen etwa 1,4 mm betrug. Als Elektrizitätsquelle wurde die Berliner städtische Leitung (105 bis 110 Volt Spannung) benutzt.

In Stickstoff konnten Messungen an Al, Cd, Cu, Fe, Mg, Messing, Pb, Pt und Zn ausgeführt werden. Zinn schmolz sofort, und Silber gab in Stickstoff keinen dauernden Bogen, obwohl es in Luft einen schönen Lichtbogen giebt. Der Grund für dieses Verhalten des Silbers kann

[1] Annalen der Physik 1900, Folge 4, Bd. 1, S. 700, nach der Naturw. Rundschau XV (1900), 329.

[2] Naturw. Rundschau XV (1900), 534.

Digitized by Google

darin gefunden werden, daß bei der Entstehung des Lichtbogens chemische Prozesse zwischen den Elektroden und dem umgebenden Gase eine Rolle spielen, das Silber aber zum Stickstoff nur eine sehr geringe Verwandtschaft besitzt. Die andern Metalle bilden nachweisbar Nitride, besonders das Aluminium und das Magnesium, bei denen das Nitrid nach dem Übergang des Bogens auch chemisch nachgewiesen werden konnte, während bei den übrigen Metallen nur Färbungen auf die Nitridbildung deuteten. Bei allen Metallen zeigte sich Zerstäubung, besonders bei niedrigen Gasdrucken, sowie reichliche Ablagerung von schwarzem Metallstaub.

Wie bereits erwähnt, waren die Messungen nicht mit der Genauigkeit auszuführen, daß aus den Ergebnissen Formeln für die Abhängigkeit der Spannung von den maßgebenden Faktoren hätten abgeleitet werden können. Eine Vergleichung der hier gemessenen Spannungen mit den von v. Lang in atmosphärischer Luft beobachteten zeigt den Einfluß des umgebenden Gases: während bei der Mehrzahl der Metalle die Spannungen im Stickstoff kleiner sind als in Luft, ist es beim Kupfer umgekehrt, und das Eisen, welches in der Luft zu den Metallen höherer Spannung gehört, zeigt im Stickstoff fast die niedrigste. Es erscheint nach diesen numerischen Ergebnissen die Annahme berechtigt, daß ganz allgemein bei dem Lichtbogen zwischen Metallen in Stickstoff die chemischen Beziehungen zwischen dem Metall und dem Stickstoff eine erhebliche Rolle spielen.

Bei gegebenem Abstand der Elektroden nahm die Spannung an den Elektroden ab, wenn die Stromstärke stieg, und zwar zeigte sich dies bei allen Drucken. Weiter ergab sich für alle Metalle bei gleichbleibender Stromstärke und gleichem Abstande eine Zunahme der Spannung mit dem Druck.

Bezüglich der geringsten Stromstärke, mit welcher man im Stickstoff den Bogen betreiben kann, zeigten die Metalle ein sehr verschiedenes Verhalten. Die Reihenfolge der Metalle nach den Stromstärken, bei welchen unter Atmosphärendruck der Bogen entsteht, änderte sich, wenn man die geringste Stromintensität für andere Gasdrucke aufsuchte. Ferner variierten die niedrigsten Drucke, bei denen Lichtbogen herstellbar waren, für die verschiedenen Metalle und ergaben verschiedene Entladungsformen.

Die Metalllichtbogen in Wasserstoffatmosphären wurden mit Kupfer, Eisen, Platin, Zinn, Blei, Aluminium, Kadmium, Zink, Magnesium und Messing untersucht. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen: „Kupfer und Aluminium, die im Stickstoff sehr schöne Bogen lieferten, versagten im Wasserstoff so gut wie ganz. Platin und Silber erforderten sehr hohe Stromstärken, die sofort die Elektroden gefährdeten, so daß namentlich das Silber für Messungen fast ungeeignet war. Dasselbe galt für Eisen und namentlich wegen des niedrigen Schmelzpunktes für Blei; Zinn war überhaupt ungeeignet. Am günstigsten verhielten sich Kadmium, Zink und Magnesium. Inwieweit dieses Verhalten der Metalle in Wasserstoffatmosphären mit den chemischen Beziehungen zwischen ihnen und dem Gase zusammenhängt, dürfte bei der geringen Kenntnis von

Digitized by Google

den Hydrüren, die zum Teil überhaupt noch nicht dargestellt sind, und soweit dies der Fall ist, zum Teil noch bestritten werden, noch nicht zu entscheiden sein."

Über die Aktivierung des Sauerstoffs. Daß bei der Einwirkung des Luftsauerstoffs oder reinen Sauerstoffs auf Terpentinöl ein superoxydartiges Oxydationsprodukt entsteht, dessen Sauerstoff auf Terpentinöl selbst oder andere Stoffe leicht übertragen wird, ist früher schon [1] nachgewiesen worden. Erwiesen war aber, wenigstens für das Terpentinöl, noch nicht, daß bei der Sauerstoffübertragung der Sauerstoff zur Hälfte (1 Atom) beim Autoxydator bleibt, während die andere Hälfte (1 Atom) an einen zu oxydierenden Körper abgegeben wird. Da Terpentinöl nach Aufnahme von Sauerstoff diesen nur langsam an andere Körper abgiebt, ihn aber rasch zu eigener innerer Oxydation verbraucht, so ist der Nachweis der hälftigen Weitergabe des Sauerstoffs nur schwierig zu führen. Besonders bei Verwendung von Indigschwefelsäure ($^1/_{100}$ normal indigschwefelsaur. Natron; 1 ccm = 0,00008 gr Sauerstoff) hat Engler [2] für den an Indigo abgegebenen Sauerstoff Werte gefunden, welche der Hälfte des vom Pinen absorbierten Sauerstoffs so nahe kommen, daß daraus zu schließen ist, daß von der Gesamtmenge des zuerst aufgenommenen Sauerstoffs die Hälfte sich im aktiven Zustand befindet und an fremde Stoffe abgegeben werden kann. Bleibt die zunächst gebildete aktive Sauerstoffverbindung unter Einwirkung des Lichtes zu lange mit dem Terpentinöl in Berührung, oder wird sie damit erwärmt, so findet innere Oxydation des Terpentinöls statt, und der aktive Sauerstoff verschwindet.

Versuche, die superoxydartige Verbindung des Pinens zu isolieren, haben immer noch keinen Erfolg gehabt. Es konnte festgestellt werden, daß auf eine Molekel Pinen etwa 4—5 Atome Sauerstoff absorbiert werden; es ist daher wahrscheinlich, daß sich das Pinen, obwohl es nur eine Doppelbindung besitzt, zunächst mit zwei Molekeln Sauerstoff verbindet.

Ein ähnliches Verhalten gegen Sauerstoff, wie es für Terpentinöl schon lange bekannt ist, konnte von Engler auch bei andern ungesättigten Kohlenwasserstoffen, z. B. Amylen bezw. Trimethyläthylen und Hexylen, beim Styrol und Cyklopentadiën, sowie insbesondere auch bei Allylverbindungen konstatiert werden.

Über ein aus Cyan erhaltenes Gas, welches mit Argon identisch zu sein scheint, berichtet T. L. Phipson [3]: Wird trockenes Cyan in eine zur Rotglut erhitzte Glasröhre geleitet, welche mit rostfreien Eisennägeln gefüllt ist, so erhält man ein Gas, welches über Wasser aufgefangen werden kann, da es in demselben nur schwach löslich ist. Dieses

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XV, 79.

[2] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIII, 1090—1096.

[3] Chem. News LXXXI (1900), 231 und Chemikerzeitung 1900, Repert. 18, Nr. 44, S. 154.

Digitized by Google

Gas ist farblos und fast geruchlos; es löscht ein angezündetes Streichholz aus, wird von Kalilauge absorbiert und detoniert nicht, wenn es mit Sauerstoff gemischt dem elektrischen Funken ausgesetzt wird. Das Gas ist wahrscheinlich identisch mit Argon und dürfte ein Stickstofffarbid sein, in welchem die Hälfte des im Cyan enthaltenen Kohlenstoffs wieder gefunden wird, so daß auch Argon ein solches Stickstofffarbid sein dürfte.

Über radioaktives Baryum. Die merkwürdigen Eigenschaften des Radiums und Poloniums sind schon im vorigen Jahrgang dieses Jahrbuches[1] kurz besprochen worden; über die elementare Natur derselben werden aber immer noch Bedenken erhoben. Nun hat Prof. A. Lengyel Versuche unternommen, um von reinem Baryum bezw. seinen Verbindungen ausgehend radioaktive Baryumverbindungen darzustellen. Um z. B. radioaktives Baryumsulfat zu erhalten, verfährt Lengyel[2] folgendermaßen. Er schmilzt Uranylnitrat mit 2—3 % Baryumnitrat zusammen, verjagt durch anhaltendes Glühen soweit als möglich die Salpetersäure und schmilzt die hinterbliebenen Oxyde im elektrischen Bogen. Die Schmelze wird in Salpetersäure gelöst und die Lösung eingedampft, wobei sich ein großer Teil des Baryts als Nitrat abscheidet. Die heiße Lösung gießt man von den Krystallen ab, verdünnt mit dem 3—4fachen Volumen Wasser und fällt das radioaktive Baryumsulfat mit Schwefelsäure. Man erhält verhältnismäßig nur wenig Sulfat (z. B. aus 20 gr Baryumnitrat 3—5 gr Sulfat), welches ohne Zweifel noch mit gewöhnlichem Baryumsulfat in hohem Grade verunreinigt ist. Die Bedingungen, welche zur Bildung des radioaktiven Baryums am günstigsten sind, sind bis jetzt noch nicht festgestellt. Auch radioaktives Chlorid und Karbonat wurden aus Baryumsulfat dargestellt. Diese Versuche würden die Existenz des neuen Elementes „Radium" als zweifelhaft erscheinen lassen.

Über die Wirkung sehr niederer Temperaturen auf die Farbe von Brom- und Jodverbindungen. Schon vor einiger Zeit hat J. H. Kastle darauf hingewiesen, daß möglicherweise die Färbungen der Halogenverbindungen auf auch in festem Zustande vorhandener Dissociation beruhen. Wenn dies der Fall ist, so muß die Farbe, ebenso wie sie beim Erhitzen dunkler und tiefer wird, bei starker Abkühlung schwächer werden. Versuche, bei denen die Substanzen in zugeschmolzenen Röhren durch flüssige Luft abgekühlt wurden, ermöglichen es Kastle[3], zu zeigen, daß dies in der That der Fall ist. So wurde z. B. das zitronengelbe Phosphorpentabromid nahezu, das blaßgelbe Quecksilberbromojodid völlig weiß. Auch Versuche mit andern gefärbten Verbindungen zeigten, daß

[1] Jahrb. der Naturw. XV, 37.

[2] Chemikerzeitung 1900, Repert. 18, Nr. 44, S. 154 und Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIII, 1237.

[3] American Chemical Journal XXIII (1900). 500 und Chemikerzeitung 1900, Repert. 22, Nr. 52, S. 190.

Digitized by Google

nach fast allgemein gültiger Regel die Färbung bei sehr niedriger Temperatur eine geringere ist. Ob dies immer auf derselben Ursache beruht wie bei den Halogenverbindungen, muß dahingestellt bleiben. Im Lichte der Ostwaldschen Theorie der Indikatoren erscheint es jedenfalls von besonderem Interesse, daß eine durch Alkali rot gefärbte alkoholische Phenolphthaleinlösung durch die Abkühlung völlig entfärbt wurde. Man hat vermutet, daß das orangegelbe Produkt, welches schon bei Abkühlung durch flüssigen Sauerstoff aus dem roten Quecksilberjodid entsteht, mit der aus demselben durch höhere Temperatur erhältlichen allotropen Modifikation identisch sei. Dies ist aber nicht der Fall. Unterwirft man die gelbe und die rote Modifikation nebeneinander der Abkühlung durch flüssige Luft, so wird zwar die rote orangegelb, die gelbe aber gleichzeitig weiß oder wenigstens ganz blaßgelb.

2. Spezielle Chemie.

Ozongewinnung mittels Fluor[1]. Wenn eine chemische Reaktion bei niederer Temperatur Sauerstoff liefert, so hat dieser die Neigung, zu polymerisieren und Ozon zu bilden. Dies ist z. B. der Fall bei der Einwirkung von Schwefelsäure auf Baryumsuperoxyd oder auf Kaliumpermanganat. Freilich wird das Ozon zerlegt, wenn die Reaktion Wärme entwickelt, und schon bei gewöhnlicher Temperatur kann die Zerstörung des Ozons eine vollständige sein.

Bereits 1891 hatte Henri Moissan gezeigt, daß das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur durch Fluor zerlegt wird unter Bildung von Fluorwasserstoff und Ozon, und wenn er einzelne Wassertropfen in eine Fluoratmosphäre fallen ließ, hat er das Ozon so konzentriert erhalten, daß es seine blaue Farbe erkennen ließ. Diese Reaktion hat Moissan weiter untersucht; und indem er einen reichlichen Fluorstrom durch Wasser leitete, das dauernd auf 0° gehalten wurde, hat er ein Gas erhalten, dessen Ozongehalt bis auf 14,39 Volumprozente stieg.

War der Fluorstrom langsamer als 3 Liter pro Stunde, dann war der Ozongehalt des Sauerstoffs nur 10—12%; und wenn das Wasser nicht auf 0° abgekühlt war, war der Ozongehalt bedeutend geringer. Die leichte Art, konzentriertes Ozon bei der Einwirkung von Fluor auf Wasser von 0° zu erzielen, dürfte vielleicht der Ausgangspunkt für praktische Verwendungen desselben werden.

Manganperfluorid[2]. Die Leichtigkeit, mit welcher Henri Moissan das Fluor darzustellen vermag, veranlaßte ihn, die bisher noch nicht erschöpfend behandelten Verbindungen dieses Elementes mit den Metallen näher zu untersuchen. Seine Versuche über die Darstellung und die Eigen-

[1] Naturw. Rundschau XV (1900), 92.

[2] Comptes rendus CXXX (1900). 622, nach der Naturw. Rundschau XV (1900), 312.

Digitized by Google

schaften der höheren Fluorverbindungen des Mangans führten zu den folgenden Ergebnissen: Durch Einwirkung des Fluors auf Mangan, auf das Chlor- und besonders auf das Jodmangan kann man das wasserfreie Perfluorid erhalten, das der Formel Mn_2F_6 entspricht. Diese neue Verbindung (für deren Gewinnung sich namentlich die Einwirkung des Fluors auf Jodmangan empfiehlt, weil bei Einwirkung auf metallisches Mangan dieses sich bald mit einer Schicht des Perfluorids umgiebt, welche die weitere Einwirkung des Fluors aufhält, und weil die Umsetzung mit Chlormangan meist ebenfalls eine unvollständige bleibt), das Manganperfluorid, zeigt in all seinen Reaktionen, daß es sich sehr leicht spaltet, und daß das überschüssige Fluor, welches die Verbindung im Vergleich mit Manganfluorid enthält, so wirkt, als wäre es frei: $Mn_2F_6 = 2\ MnF_2 + F_2$. Hieraus erklärt sich die sehr starke chemische Wirksamkeit des Perfluorids, die aber gleichwohl schwächer ist als die des freien Fluors. Moissan hofft, daß es möglich sein werde, mit Hilfe dieses Perfluorids neue Verbindungen zu erhalten, die man nicht durch direkte Vereinigung herstellen kann wegen der hohen Wärmeentwicklung bei dieser Reaktion.

Auch das **Manganfluorür** wurde von H. Moissan und Venturi[1] einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Dasselbe wurde durch Einwirkung von Fluorwasserstofflösung und von gasförmigem Fluorwasserstoff auf metallisches Mangan, durch Zersetzung von Manganfluorsilikat und durch Einwirkung von wässeriger Flußsäure auf Mangankarbonat dargestellt und außerdem in folgender Weise in krystallisierter Form gewonnen: Ein Gemenge von 220 gr geschmolzenem Manganchlorür und 160 gr Manganfluorür wurde zum Schmelzen erhitzt, langsam abgekühlt, mit Wasser, verdünnter Essigsäure und nochmals mit Wasser gewaschen. Das wasserfreie Manganfluorür, MnF_2, krystallisiert in rosigen Prismen vom spezifischen Gewicht 3,98 und dem Schmelzpunkt 856°. Es ist unlöslich in Wasser, Alkohol und Äther, löst sich aber in schmelzendem Manganchlorür.

Durch Einwirkung von Metallen und Metalloiden wird das Manganfluorür leicht reduziert, es absorbiert sehr leicht Fluor unter Bildung von Manganperfluorid, Mn_2F_6, beim Erhitzen im Sauerstoffstrom auf 400° wird das MnF_2 oxydiert, bei 1000° verwandelt es sich vollständig in Mn_3O_4. Bei längerem Kochen des MnF_2 mit Wasser entsteht ein Manganoxyfluorür; bei der Einwirkung von Wasserdampf auf das Manganfluorür, welches auf 1200 bis 1300° erhitzt ist, wird Manganoxydul, bei Einwirkung von Schwefelwasserstoff bei derselben Temperatur grünes krystallisiertes Schwefelmangan erhalten. In flüssigem Ammoniak ist das Fluorür schwer löslich, addiert aber Ammoniak unter Bildung der Verbindung $3\ MnF_2 \cdot 2\ NH_3$, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur unter

[1] Comptes rendus CXXX (1900), 1158—1162, nach dem Chem. Zentralblatt 1900, I, 1200.

Digitized by Google

Abspaltung von NH_3 zersetzt. Das Manganfluorür ist leicht löslich in konzentrierter Salzsäure und Salpetersäure; beim Kochen des Fluorürs mit Kali oder Natronlauge entsteht Manganoxyd und Alkalifluorid. Durch schmelzendes Kalihydrat, Salpeter und chlorsaures Kali wird das Manganfluorür unter Bildung von Manganat zersetzt.

Ferner haben H. Moissan und P. Lebeau[1] einen neuen gasförmigen Körper, das **Schwefelperfluorid,** SF_6, erhalten. Zunächst entstanden bei der Einwirkung von Fluor auf Schwefel zwei gasförmige Verbindungen, von denen die eine durch Kalilauge absorbiert, die andere nicht absorbiert, aber durch Natriumdämpfe zersetzt wird. Das nicht durch Kalilauge absorbierte Gas ist das Schwefelperfluorid SF_6, ein farbloses, geruchloses und geschmackloses, nicht brennbares Gas, welches bei $-55°$ zu einer weißen kristallinischen Masse erstarrt, die wenig oberhalb ihres Schmelzpunktes siedet. Das Schwefelperfluorid ist sehr wenig löslich in Wasser, wenig löslich in Alkohol. Trotz des reichen Fluorgehaltes verhält sich dieses Gas bei den meisten Reaktionen merkwürdig träge, wie Stickstoff. Beim Durchschlagen eines elektrischen Funkens wird das Gas nur teilweise zersetzt. Beim Erhitzen mit Wasserstoff erleidet das Schwefelperfluorid keine Änderung; läßt man einen elektrischen Funken durch das Gemisch schlagen, so scheidet sich ein hellgelber fester Körper auf den Gefäßwandungen ab. Bei dieser Reaktion bildet sich zuerst Fluorwasserstoff und Schwefelwasserstoff, welche dann aufeinander in Gegenwart des Glases einwirken unter Bildung von Schwefel, Kieselfluorwasserstoffsäure und Kieselsäure.

Das zur Untersuchung genommene Schwefelperfluorid wurde durch Erstarrenlassen und mehrfache fraktionierte Destillation unter Abscheidung der ersten, eine Spur Stickstoff enthaltenden Anteile gereinigt. Sein spezifisches Gewicht ergab sich zu 5,03. Die chemische Zusammensetzung des Gases wurde auf verschiedenen Wegen ermittelt und übereinstimmend in Zahlen erhalten, welche die Formel SF_6 ergaben. Hierdurch wird die Sechswertigkeit des Schwefels bestätigt. Sehr auffallend ist die Thatsache, daß zwei so aktive Körper wie Schwefel und Fluor durch gegenseitige Sättigung ihrer Affinitäten eine so träge Verbindung bilden, welche durch schmelzendes Kalihydrat gar nicht und durch metallisches Natrium erst in Dampfform angegriffen wird.

Die Beeinflussung der chemischen Reaktion des Fluors durch fremde Beimengungen. Der Einfluß geringer Mengen einer fremden Substanz auf die chemischen Reaktionen ist schon vielfach Gegenstand von Experimentaluntersuchungen gewesen. Moissan[2] hat diese Frage mit

[1] Comptes rendus CXXX (1899), 865—871. 984—988, nach dem Chem. Zentralblatt 1900, I. 1009—1010.

[2] Comptes rendus CXXIX (1899), 799, nach der Naturw. Rundschau XV (1900), 79.

Digitized by Google

Beziehung auf die von allen bekannten Körpern am kräftigsten wirkenden Substanzen, auf Fluor und Fluorwasserstoff, wieder aufgenommen. Vom Fluorwasserstoff war behauptet worden, daß er in trockenem Zustand das Glas nicht angreife. Es war hierbei das Mattwerden des Glases als Kriterium für die chemische Einwirkung genommen, was nicht immer zuläßig ist, und zur Trocknung des Fluorwasserstoffs Phosphorsäure gewählt worden, ohne daß beachtet wurde, daß sich dabei Phosphoroxyfluorür bildet, welches im trockenen Zustand das Glas nicht angreift.

Moissan hat nun unter strengem Fernhalten von Feuchtigkeit beim Fluorwasserstoff stets ein Mattwerden des Glases und eine Korrosion konstatiert, so daß die Einwirkung von Fluorwasserstoff auf Glas bei gewöhnlicher Temperatur als erwiesen betrachtet werden kann. Hingegen haben die Versuche mit Fluorgas, das wegen seines sehr tiefen Verflüssigungspunktes (−187°) leicht physikalisch von allen Beimengungen gereinigt werden konnte, gezeigt, daß dieses Gas auf ganz reines, trockenes Glas keine Wirkung ausübt, während nach Hinzufügen einer minimalen Spur von Feuchtigkeit in einigen Minuten die Glasoberfläche irisierend wurde. Brachte man eine fast unmerkliche Menge organischer Substanz in den Reaktionsraum, so trat nach einigen Tagen der irisierende Belag, ein Schleier und schließlich Mattwerden des Glases auf.

Die Darstellung reiner Bromwasserstoffsäure geschieht nach A. Scott[1] unter Anwendung von schwefliger Säure weit besser und bequemer, als wenn man sich des roten Phosphors bedient, selbst wenn derselbe von Chloriden befreit ist. Fast alle Präparate von Phosphor enthalten eine gewisse Menge Arsen, das durch die Einwirkung des Broms in Arsentribromid verwandelt wird und mit der Bromwasserstoffsäure überdestilliert. Es giebt Anlaß zur Bildung von Arseniten und Arseniaten in den aus der Bromwasserstoffsäure dargestellten Bromiden. Durch zwei- oder dreimalige Destillation wird die Bromwasserstoffsäure leicht von der zugleich gebildeten Schwefelsäure getrennt, und zur Sicherheit kann man noch bei der letzten Destillation eine kleine Menge Baryumbromid zusetzen. Die Reinheit der so dargestellten Säure ist, wie Titrationen zeigen, sehr groß.

Über die Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Bleisuperoxyd[2]. Leitet man Schwefelwasserstoffgas auf angefeuchtetes oder trockenes Bleisuperoxyd, so erglüht die ganze Masse, und der Schwefelwasserstoff brennt mit der fahlblauen Flamme des Bleies. Ähnliche Erscheinungen, wenn auch bei weitem nicht so intensiv, zeigen die Superoxyde des Wismuts. Diese Reaktion tritt aber nicht nur, wie dies Hilger, Silge und van Scherpenberg beobachtet haben, beim Überleiten von Schwefelwasserstoffgas über sorgfältig getrocknetes Wismutpentoxyd ein, sondern

[1] Proceedings of the Chem. Soc. nr. 16, p. 69, nach dem Chem. Zentralblatt 1900, I. 844.

[2] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIII, 625.

Digitized by Google

auch, nach den Versuchen von Vanino und Hauser, bei nicht besonders vorbereitetem Material. Ferner zeigt nach denselben nicht nur Wismutpentoxyd diese Erscheinung, sondern auch die mehr oder weniger verunreinigten Superoxyde, wie sie durch rohe Oxydation, z. B. mit Kalilauge und Wasserstoffsuperoxyd, erhalten werden. Die außerordentlich prompte Einwirkung von Schwefelwasserstoffgas auf Bleisuperoxyd macht die Reaktion nicht nur als Vorlesungsversuch geeignet, sondern sie kann auch mit Vorteil zum Entzünden von Explosionsgemischen benutzt werden. So läßt sich z. B. eine mit Wasser vollkommen durchtränkte Schießbaumwolle mittels Bleisuperoxyd und Schwefelwasserstoffgas prompt zur Entzündung bringen; Pikratpulver verpuffen augenblicklich mit genannten Reagentien, und unter Funkensprühen verbrennen Metallpulver, wie Aluminium, Zink, Wismut.

Zum Eintritt der Reaktion ist nur erforderlich, daß das Bleidioxyd nicht auf eine Fläche verteilt, sondern in kleinen Häufchen angesammelt angewendet wird. Mennige, Braunstein, frisch gefälltes Mangansuperoxydhydrat, Kobalthydroxyd und Kupferdioxyd zeigen diese Reaktion nicht, bei den zwei letztgenannten tritt starke Erwärmung ein. Die Reaktion scheint also als unerläßliches Moment eine starke Affinität von Metall zu Schwefel zu fordern, was bei Blei, Wismut und Silber, welches ähnlich wirkt, der Fall ist.

Ein neues Sulfid des Arsens[1]. Wenn Phosphor, der, wie es fast immer der Fall ist, etwas Arsen enthält, mit Salpetersäure oxydiert und die Lösung eingekocht wird, so färbt sich, wenn nicht zuviel Salpetersäure angewandt worden ist, die Flüssigkeit bei einem gewissen Konzentrationsgrade braun. Von dieser Braunfärbung weiß man, daß sie auf die Ausscheidung von metallischem Arsen durch die Reduktionswirkung der phosphorigen Säure zurückzuführen ist. Wird, bevor die Konzentration so weit fortgesetzt worden ist, die Flüssigkeit verdünnt, Schwefeldioxyd eingeleitet und erwärmt, so entsteht ein gelber Niederschlag von Arsentrisulfid, indem die schweflige Säure von der phosphorigen Säure zu Schwefelwasserstoff reduziert wird. Diese Reaktion kann als Nachweis für Arsenate benutzt werden, indem man zur betreffenden Lösung etwas Phosphortrichlorid und schweflige Säure zusetzt und beim Erwärmen das Auftreten des gelben Niederschlags beobachtet. Läßt man jedoch diese Substanzen bei gewöhnlicher Temperatur aufeinander einwirken, so entsteht ein dunkelbrauner Niederschlag, der fast vollständig aus einem neuen Arsensulfid von der Formel As_8S besteht. Er kann durch wiederholte Behandlung mit Ammoniak, das etwas Schwefelwasserstoff aufgenommen hat, von dem gewöhnlich daneben entstandenen Trisulfid befreit werden. Das neue Sulfid wird von Ammoniak, farblosem Ammoniumsulfid und Schwefelkohlenstoff

[1] Proceedings of the Chem. Soc. nr. 16, p. 69—70, nach dem Chem. Zentralblatt 1900, I, 844.

Digitized by Google

nicht angegriffen, ist aber löslich in gelbem Schwefelammonium und giebt mit Kalilauge eine ebensolche braune Lösung wie Realgar.

Über selenhaltige Schwefelsäure. Bei der Darstellung reiner Salzsäure aus Natriumchlorid und als rein bezeichneter Schwefelsäure beobachteten Schlagdenhauffen und Pagel[1] eine Rotfärbung des vorgelegten Waschwassers und die schließliche Bildung eines Niederschlages. Dieser verschwand bald und die Flüssigkeit wurde farblos. Wenn man durch die Lösung hierauf schweflige Säure leitete, so entstand von neuem ein ziegelroter Niederschlag. Derselbe stellte Selen dar, welches sich in der Schwefelsäure vorfand. Demnach hatte die in der Industrie vorgenommene Reinigung der Schwefelsäure zur Entfernung des Arsens nicht zur Abscheidung des Selens ausgereicht.

Zur Erkennung des Selens in der Schwefelsäure schlagen die Verfasser vor, auf einen Splitter Kodein 5—6 Tropfen Schwefelsäure zu geben. Entsteht nach einigen Minuten in der Kälte eine grüne oder auf dem Wasserbade eine bläulichgrüne Färbung, so kann man sicher sein, daß dieselbe von Selen in der Schwefelsäure herstammt. Diese Reaktion ist ebenso empfindlich wie die Prüfung der Schwefelsäure auf Nitroprodukte durch Brucin.

Das **Krypton** ist von Ladenburg und Krügel[2] neuerdings untersucht worden. Es wurde der Verdampfungsrückstand von 850 l flüssiger Luft, die in der Fabrik Rhenania bei Aachen dargestellt worden war, im ganzen 3 l Flüssigkeit, verdampft und dabei 2300 l Gas erhalten. Nach Beseitigung des Sauerstoffs durch glühendes Kupfer blieben nur noch 120 l Gas übrig, die nach den von Lord Rayleigh und Ramsay angewandten Methoden vom Stickstoff befreit wurden. Der Rest von 3,5 l wurde in flüssiger Luft kondensiert, wobei eine durchsichtige, farblose Flüssigkeit mit einer kleinen Menge farbloser Krystalle erhalten wurde. Durch fraktionierte Destillation gelang es, die Flüssigkeit zu verdampfen und schließlich einen krystallinischen Rückstand zu erhalten, der den Schmelzpunkt $-147°$ besaß und oberhalb des Schmelzpunktes schnell verdampfte. Das daraus gewonnene Gas zeigte die Kryptonlinien D_1 586,9 μμ und 558,1 μμ sehr glänzend und nur einige schwache Argonlinien. Die hellsten Argonlinien und das ganze violette Ende des Argonspektrums fehlten. Das Gas, welches nur noch ganz geringe Mengen Argon enthielt, hatte eine Dampfdichte von 58,81 bezogen auf Sauerstoff = 32. Nahezu dieselbe Dampfdichte, 58,67, ergab sich, als das Gas nochmals mit Sauerstoff den Entladungen ausgesetzt und dann vom Sauerstoff befreit wurde. Das Atomgewicht des Kryptons ist also kleiner, als Ramsay annahm. Der Umstand, daß Krypton krystallisiert, kann

[1] Journ. Pharm. Chim. 1900, Sér. 6, nr. 11, p. 261, nach der Chemikerzeitung 1900. Repert. 11, Nr. 26, S. 89.

[2] Chem. Zentralblatt 1900, I, 945.

Digitized by Google

vielleicht dazu benutzt werden, das Element aus den in der flüssigen Luft suspendierten festen Körpern zu gewinnen, die möglicherweise außer aus festem Kohlendioxyd auch aus festem Krypton bestehen.

Über den Einfluß von Ammoniak auf Magnesiumsalze. In den analytischen Lehrbüchern findet sich die Angabe, daß Ammoniak wasserlösliche neutrale Magnesiumsalze nur partiell zu fällen vermag, weil infolge der Bildung von Doppelsalzen des Ammoniums und Magnesiums, welche durch Ammoniak nicht gefällt werden, ein Teil des Magnesiums in Lösung bleiben muß, daß ferner bei ausreichendem Zusatz von Ammoniumsalzen die Magnesiumsalze durch Ammoniak überhaupt nicht gefällt werden. Es wird nur das Verhältnis der Magnesiumsalze zu den Ammoniumsalzen und Ammoniak, so wie sich die Reaktionen bei gewöhnlicher Temperatur abspielen, erwähnt, während auf die veränderten Verhältnisse, die sich bei erhöhter Temperatur einstellen, keine Rücksicht genommen wird; denn selbst in Lösungen, welche auf eine Molekel eines Magnesiumsalzes vier Molekeln eines Ammoniumsalzes enthalten, erzeugt ein entsprechender Überschuß von Ammoniak entweder schon in der Kälte, oder, was in dem vorliegenden Falle noch wichtiger ist, beim Erhitzen eine Trübung bezw. einen Niederschlag. W. Schieber[1] hat nun zur Klärung dieser Verhältnisse mehrere Versuche angestellt, aus denen hervorgeht, daß nicht allein das Verhältnis der Magnesiumsalze zum Chlorammonium eine Rolle spielt, sondern auch das Verhältnis der Ammoniumsalze zum Ammoniak (vielleicht ist auch der Konzentrationsgrad von Einfluß), wenn weder in der Kälte noch in der Siedehitze die Magnesiumsalze durch Ammoniak unausgefällt bleiben sollen. Für den praktischen Analytiker ergiebt sich somit die Regel, bei Trennungen von Aluminium- und Magnesiumoxyd und ähnlichen Prozessen mit Chlorammonium nicht zu sparen, den Ammoniumzusatz aber möglichst einzuschränken.

Das Goldkarbid. Nach der Methode von Fordos und Gélis stellten J. A. Mathews und L. L. Waters[2] aus Goldchlorid und Natriumthiosulfat zunächst das Auronatriumthiosulfat, $Na_3Au(S_2O_3)_2$, als einen farblosen, sehr wasserlöslichen, aber in Alkohol unlöslichen Niederschlag dar. Um zu Goldkarbid zu gelangen, wird eine wässerige Lösung des Auronatriumthiosulfates mit Ammoniak alkalisch gemacht und durch die Lösung ein langsamer Strom Acetylen geleitet. Die Lösung bleibt kurze Zeit farblos, wird dann gelb, und schließlich erscheint ein gelber, flockiger Niederschlag. In dieser Hinsicht unterscheidet sich das Goldkarbid vom Silber- und Kupferkarbid, welche sich fast augenblicklich bilden. Von dem Niederschlag wird abfiltriert, dieser mit Wasser und Alkohol gewaschen und in einem Exsiccator über Schwefelsäure getrocknet. In durchaus

[1] Österr. Chemikerzeitung Nr. 3, S. 83—84.

[2] Journal of the American Chemical Society XXII (1900), 108, nach der Chemikerzeitung 1900, Rep. 9, Nr. 22, S. 70.

Digitized by Google

trockenem Zustande ist das Goldkarbid, Au_2C_2, höchst explosiv bei raschem Erhitzen, durch Schlag oder selbst beim Berühren. Die Explosion erzeugt genügend Wärme, um eine Flamme entstehen zu lassen. Das Gold bleibt dabei in äußerst fein verteiltem Zustande und schwarz gefärbt zurück. Goldkarbid wird durch Salzsäure leicht zersetzt. Beim Kochen mit Wasser zerfällt es in seine Bestandteile, aber Acetylen entweicht nicht.

Zur Kenntnis der Friedel-Craftsschen Reaktion. Die von Friedel und Gustavson für die Wirkung des Aluminiumchlorids bei der Friedel-Craftsschen Ketonsynthese gegebenen Erklärungen, nach welchen das Aluminiumchlorid zunächst mit dem Kohlenwasserstoff in Reaktion treten sollte, wobei nach Friedel ein Zwischenprodukt, z. B. $C_6H_5AlCl_2$, nach Gustavson zunächst ein Additionsprodukt von 3 Molekeln des Kohlenwasserstoffs mit 1 Molekel Aluminiumchlorid, z. B. $(C_6H_6)_3AlCl_3$, entstehen sollte, sind sehr unwahrscheinlich, da einerseits noch kein Körper von dem Typus $C_6H_5AlCl_2$ isoliert werden konnte und auch die nach Gustavson auftretenden Zwischenprodukte sich nur bei Gegenwart von Wasser bilden, welches aber gerade bei den genannten Ketonsynthesen störend wirken würde. Außerdem beobachtet man in vielen Fällen, daß 1 Molekel Aluminiumchlorid nicht 3, sondern nur 1 Molekel eines Kohlenwasserstoffs mit einem Säurechlorid zu kondensieren vermag. Zur Klärung dieser Verhältnisse hat J. Boeseken[1] das schon von Perrier erhaltene Additionsprodukt von Benzoylchlorid und Aluminiumchlorid $C_6H_5COClAlCl_3$ dargestellt und auf dieses 1 Molekel Benzol einwirken lassen, wobei die Bildung von 1 Molekel Chlorwasserstoff beobachtet wurde. Hiernach fand folgende Umsetzung statt:

$$C_6H_5COClAlCl_3 + C_6H_6 = C_6H_5CO \cdot C_6H_5AlCl_3 + HCl.$$

Das Additionsprodukt des Benzophenons und Aluminiumchlorids, welches isoliert wurde, liefert mit Wasser glatt das freie Keton. Auch mit Toluol und Anisol liefert das Benzoyl-Aluminiumchlorid unter Abspaltung von Salzsäure Ketonderivate wie $C_6H_5 \cdot CO \cdot C_6H_4 \cdot CH_3AlCl_3$ und $C_6H_5CO \cdot C_6H_4O\,CH_3AlCl_3$, welche Körper krystallisiert erhalten wurden und mit Wasser in die entsprechenden Ketone zerfallen. Außer mit Benzoylchlorid wurden auch Additionsprodukte der Chloride der drei Nitrobenzoesäuren und der Benzolsulfonsäure mit Aluminiumchlorid dargestellt. Diese Körper reagieren mit aromatischen Kohlenwasserstoffen und Anisol in der oben besprochenen Weise, und es wurden aus den Verbindungen der Ketone bezw. des Sulfons mit Aluminiumchlorid die Ketone bezw. das Sulfon durch Kochen mit 80prozentigem Alkohol erhalten. Nach diesen Untersuchungen wirkt das Aluminiumchlorid bei der Friedel-Craftsschen Reaktion im Gegensatz zu der Ansicht von Friedel und Gustavson zuerst auf das Säurechlorid ein, und es verläuft die Synthese der Ketone und Sulfone in folgenden drei Phasen:

[1] Chemikerzeitung 1900, Rep. 14, Nr. 34, S. 118.

Digitized by Google

1. $R - COCl + AlCl_3 = R-COCl \cdot AlCl_3$;
2. $R - COCl \cdot AlCl_3 + C_6H_6$ (oder ein Homologes) $= R - CO - C_6H_5AlCl_3 + HCl$;
3. $R \cdot CO \cdot C_6H_5AlCl_3 + nH_2O = R \cdot CO - C_6H_5 + AlCl_3 \cdot nH_2O$.

Über die Spaltung einiger racemischen Amidosäuren in die optisch aktiven Komponenten[1]. Es ist bekannt, daß bei der Spaltung der Proteïnkörper durch Fäulnis oder chemische Agentien Amidoverbindungen (Leucin, Tyrosin, Glutaminsäure u. a.) entstehen, welche ein asymmetrisches Kohlenstoffatom enthalten, daher optisch aktiv sind. Bei dem Versuch der synthetischen Darstellung dieser Körper jedoch entstehen Verbindungen, die keine optische Aktivität besitzen, und trotzdem sie den natürlichen Produkten entsprechen, wegen ihres abweichenden optischen Verhaltens und einiger anderer geringer Verschiedenheiten nicht als identisch mit den natürlichen Fäulnisprodukten gelten können.

Dieselbe Erfahrung wurde bei der Darstellung aller im natürlichen Zustand optisch aktiven Körper gemacht, und nur durch ein besonderes Verfahren konnte das inaktive synthetische Produkt in ein optisch aktives, dem natürlichen gleichendes verwandelt werden.

Geht man nämlich zum Aufbau eines Körpers, der ein asymmetrisches Kohlenstoffatom enthalten soll, von einer optisch inaktiven Verbindung aus, so muß in der That ein optisch inaktiver Körper entstehen. Denn in einer Kohlenstoffverbindung, welche z. B. zwei gleiche Substituenten enthält, sind diese völlig gleichwertig, und es werden daher, wenn man einen Substituenten, z. B. ein H-Atom, durch die Gruppe NH_2 ersetzt, zwei Verbindungen mit je einem asymmetrischen Kohlenstoffatom entstehen. In diesen wird im einen Fall die substituierte (NH_2)-Gruppe nach der einen, im andern nach der geometrisch entgegengesetzten Seite gelagert sein. So erhält man aus der optisch inaktiven Propionsäure

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ H-C-H \\ | \\ COOH \end{array}$$

durch Einführen einer Amido (NH_2)-Gruppe ebensoviele Molekeln der Form

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ NH_2-C-H \\ | \\ COOH \end{array}$$

als solche der Form

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ H-C-NH_2 \\ | \\ COOH \end{array}$$

Die beiden so entstandenen Monoamidopropionsäuren zeigen optisch entgegengesetztes Verhalten und werden daher „optische Antipoden" genannt. Da sie nun in gleicher Menge in dem künstlich dargestellten Produkte enthalten sein werden, so muß dieses selbst optisch inaktiv sein. Man

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXII, 2451 u. 3638, nach der Naturw. Rundschau XV (1900), 123.

Digitized by Google

nennt solche Verbindungen nach dem alten Beispiel der Traubensäure, welche aus gleich vielen Molekeln der Rechts- und Links-Weinsäure besteht, racemische (Acidum racemicum-Traubensäure). Zu ihnen gehören auch die schon erwähnten Amidosäuren, deren Synthese bis zum Racemkörper bereits vor längerer Zeit gelungen ist; die Spaltung dieses jedoch in die optisch aktiven Komponenten und damit die vollständige Synthese der natürlichen Körper ist jetzt erst Emil Fischer geglückt, indem er eine der allgemeinen Trennungsmethoden zur Spaltung der Racemkörper modifizierte.

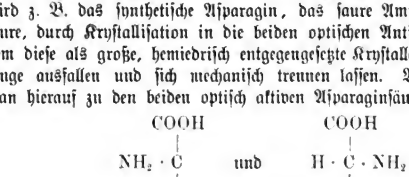
Die organische Chemie besitzt drei von Pasteur gefundene Methoden zur Spaltung von Racemkörpern:

1. Bezeichnet man in einem Gemenge, welches aus gleichen Teilen zweier optisch und geometrisch entgegengesetzten Komponenten besteht, die eine mit + A, die andere mit — A und läßt auf das Gemenge eine andere optisch aktive Verbindung + B einwirken, so entsteht ein Gemenge der Verbindung (+ B + A) und (+ B — A). Diese beiden Verbindungen sind selbst optisch aktiv und einander entgegengesetzt, zum Unterschied aber von den beiden Komponenten + A und — A auch in ihrem ganzen chemischen Verhalten völlig verschieden. Sie können daher nach den üblichen analytischen Methoden getrennt und aus ihnen die Komponenten + A und — A abgespalten werden. Wäre z. B. die zu spaltende Racemverbindung ein Gemenge der Säuren + A und — A, so würde man durch Einführen einer optisch aktiven Base + B zweierlei Salze (+ B + A) und (+ B — A) erhalten und aus diesen die aktiven Säuren gewinnen können.

2. In manchen Fällen geschieht die Spaltung durch Mikroorganismen, namentlich Penicillium glaucum, indem diese den rechtsdrehenden Körper zerstören und den linksdrehenden übrig lassen, oder umgekehrt. Bei diesem Verfahren erhielt man also immer nur die eine der aktiven Verbindungen.

3. In andern Fällen unterscheiden sich die beiden Antipoden schon äußerlich, indem sie in großen, entgegengesetzt hemiedrischen Krystallen aus einem Lösungsmittel ausfallen. Dann werden sie durch Auslese voneinander getrennt und als Krystallkeime in ein noch ungetrenntes Gemenge übertragen.

Zur Spaltung der racemischen Amidosäuren waren bisher nur die beiden letzten Methoden mit beschränktem Erfolg versucht worden. So wird z. B. das synthetische Asparagin, das saure Amid der Asparaginsäure, durch Krystallisation in die beiden optischen Antipoden zerlegt, indem diese als große, hemiedrisch entgegengesetzte Krystalle aus der Mutterlauge ausfallen und sich mechanisch trennen lassen. Von ihnen gelangt man hierauf zu den beiden optisch aktiven Asparaginsäuren:



Mit Hilfe des Penicillium glaucum ist die Trennung des racemischen Leucins [α-Amidokapronsäure $CH_3 — (CH_2)_3 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$] in seine optisch aktiven Komponenten gelungen, von welchen die Rechtsmodifikation dem natürlichen, bei Fäulnis entstehenden Leucin entspricht.

Die fruchtbarste Methode jedoch, die Spaltung der Racemkörper durch Kombination mit andern optisch aktiven Substanzen (Methode 1), war bisher bei den Amidosäuren erfolglos benutzt worden. Fischer erklärt die bisherigen negativen Resultate bei den einfachen Amidokörpern aus der geringen Verwandtschaft derselben zu Basen und Säuren, „welche die Kombination mit Alkaloiden oder mit aktiven Säuren außerordentlich erschwert". Die Amidosäuren besitzen nämlich infolge der gleichzeitigen Anwesenheit von Amido- und Karboxylgruppen sowohl saure als basische Eigenschaften, wodurch die Salzbildung sehr erschwert wird. Nun führt Fischer die Körper zunächst in ihre Benzoylderivate über und verwandelt diese durch Einwirkung optisch aktiver Alkaloide in Salze, welche er zerlegt. Aus den so erhaltenen aktiven Benzoylverbindungen erhält er die gesuchten aktiven Amidosäuren. Der Umweg über die Benzoylverbindungen empfiehlt sich deshalb, weil durch Einführung von Benzoylresten in die NH_2-Gruppe 1. die basischen Eigenschaften der Amidogruppe aufgehoben und die Körper als stärkere Säuren reagierfähiger mit Basen werden, 2. das Kristallisationsvermögen erhöht und 3. die Wasserlöslichkeit erniedrigt wird.

Fischer hat auf diese Weise zuerst das racemische Alanin, die Asparaginsäure und Glutaminsäure in ihre optisch aktiven Komponenten zerlegt. Als aktive Basen benutzte er Strychnin und Brucin, welche sich bei der Spaltung der Racemkörper der Zuckergruppe bereits bewährt hatten. So wurde z. B. aus dem dargestellten racemischen Benzoylalanin durch zweimalige Kristallisation des Brucinsalzes aus Wasser eine aktive Form in reinem Zustand gewonnen, welche Fischer l-Benzoylalanin nennt. „Die entsprechende d-Verbindung wurde aus den Mutterlaugen durch Darstellung des Strychninsalzes rein erhalten. Aus den beiden Benzoylverbindungen lassen sich dann durch Spaltung mit Salzsäure die beiden aktiven Alanine darstellen."

In einer zweiten Veröffentlichung teilt Fischer die Zerlegung des racemischen Tyrosins in die beiden optisch aktiven Komponenten mit. Es wird zunächst das racemische Benzoyltyrosin dargestellt. Aus diesem gewinnt man mittels des Brucinsalzes ein aktives Benzoyltyrosin, welches sich durch längeres Kochen mit 10prozentiger Salzsäure in Benzoesäure und aktives Tyrosin spalten läßt.

Das Verfahren, die Benzoylverbindungen zur Spaltung der synthetischen Amidosäuren in ihre optisch aktiven Komponenten zu benutzen, scheint für alle Körper dieser Klasse anwendbar zu sein. Mit seiner Hilfe ist die vollständige Synthese einiger wichtigen Spaltungsprodukte des Eiweißes gelungen.

Digitized by Google

3. Neue Versuche und Apparate.

Versuche mit flüssiger Luft. Interessante Untersuchungen über das Verhalten verschiedener Körper gegen flüssige Luft haben Hermann Ebert und Berthold Hoffmann ausgeführt.

Füllt man flüssige Luft in ein Becherglas und hängt in dasselbe ein an einem Seidenfaden befestigtes Metallstück, so erweist sich dieses, wenn man es nach einiger Zeit aus der flüssigen Luft herauszieht und an ein Elektroskop anlegt, stark negativ geladen. Dieser Versuch, der niemals versagt, wenn die Luft schon einige Zeit in dem Glase gesiedet hat und das isolierte Metallstück genügend lange in sie eingetaucht war, wurde mit gleichem Erfolge mit Aluminium, Eisen, Zink, Blei, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Palladium, Zinn und Messing, ja sogar mit Nichtleitern wie Siegellack, Glas, Holz, Gummi angestellt.

Die Ursache der Elektrizitätserregung erkannten die genannten Forscher in der Reibung des in der flüssigen Luft enthaltenen Eises. Dadurch werden die eingetauchten Körper negativ elektrisch, das Eis selbst aber positiv. Daß die übrigen Bestandteile der flüssigen Luft, Stickstoff, Argon, Sauerstoff und Kohlensäure sowie Reste von Maschinenöl, keine Elektrizitätserregung verursachen, konnte einfach dadurch gezeigt werden, daß man die Eiskrystalle durch Filtration entfernte, worauf die Elektrizitätserscheinung ausblieb.

Mit Hilfe der flüssigen Luft gelang es ferner den Verfassern, eine Art Elektrisiermaschine zu konstruieren, in welcher im wesentlichen flüssige Luft, die ein amalgamiertes Drahtnetz passierte, dieses durch die Reibung mittels des eingeführten Eises negativ elektrisch machte. Zweifellos erwiesen dürfte es durch diese Versuche sein, daß beim Reiben mit vollkommen trockenem, sehr kaltem Eise fast alle Körper, besonders die Metalle, stark negativ elektrisch werden. Dies muß bei allen elektrischen Versuchen, bei denen flüssige Luft als Kühlmittel dient, wohl beachtet werden.

Auch für die Meteorologie scheint das gefundene Ergebnis von Bedeutung zu sein. Für die sogenannten „Wärmegewitter" freilich dürfte die Theorie Sohnckes Geltung behalten, wonach die Reibung des in der Cumuluswolke emporgehobenen flüssigen Wassers gegen die Eisnädelchen der Cirrusschicht, in welche diese eindringt, die Ursache der Gewitterelektrizität ist. In den höchsten Regionen des Luftmeers aber und in den Polarzonen ist diese Wirksamkeit von tropfbarem Wasser unwahrscheinlich. Woher kommen nun aber die Polarlichterscheinungen? Hier dürfte die Lehre von der Elektrisierung beim Reiben von Wasser und Eis nicht ausreichen. Es ist aber wahrscheinlich, daß kosmischer Staub, kleinste Stein- und Eisenmeteorite, wenn sie sich mit den bis zu sehr hohen Schichten emporreichenden Eisnadeln (Cirrusschichten, leuchtende Nachtwolken?) bei ihrem Fall zur Erde reiben, genügend stark elektrisch werden, um in den gasverdünnten Regionen der Erde bei irgend einer Auslösung ein schwaches Elektrolumineszenzlicht zu unterhalten. Die Versuche mit

Digitized by Google

flüssiger Luft zeigen ja, daß jene Erregungen, selbst bei sehr niedrigen Temperaturen und in einer vollkommen wasserdampffreien Atmosphäre, wirklich eintreten können. (Vgl. S. 166.)

Über die Messung tiefer Temperaturen haben A. Ladenburg und C. Krügel[1] neuerdings Untersuchungen veröffentlicht, in welchen ihre früheren Angaben kontrolliert und ergänzt werden.

Als feste Eichungspunkte dienten die Siedepunkte von Äthylen und flüssiger Luft, ferner der Sublimationspunkt der festen Kohlensäure.

Die am Wasserstoffthermometer und am Voltameter abgelesenen Zahlen waren für obige Eichungspunkte:

— 191,25°	entsprechend	7,57 Millivolt
— 102,9°	„	4,70 „
— 77,5°	„	3,62 „

Daraus berechnet sich die Temperatur t in Celsiusgraden nach der Gleichung:

$t = -22{,}9049\ x + 1{,}07753\ x^2 - 0{,}18351\ x^3$, wobei x die zugehörigen Millivoltzahlen bedeutet.

Die Richtigkeit dieser Gleichung wurde durch zwei Messungen kontrolliert, und zwar am Siedepunkt des Methans und am Schmelzpunkt des Äthers. Das aus Zinkmethyl entwickelte Methan ergab bei der Ablesung den Siedepunkt — 162° entsprechend 6,75 Millivolt am Voltameter. Berechnet man t nach obiger Gleichung für $x = 6{,}75$, so findet sich $t = -161{,}95°$. Der Schmelzpunkt des Äthers wurde am Wasserstoffthermometer zu — 113,6° gefunden. Die entsprechende Voltzahl war 5,10 Millivolt. Daraus berechnet sich $t = -113{,}1°$.

Die auf diese Weise für verschiedene Substanzen gefundenen Zahlen ergeben folgende Tabelle:

Substanz	Millivolt	Siedepunkt	Druck mm	Millivolt	Schmelzpunkt
Sauerstoff . . .	7,33	— 182,2°	745,0	—	—
Stickoxyd . . .	6,15	— 142,8	757,2	6,4	— 150,5°
Ammoniak . .	—	—	—	3,53	— 75,5
Salzsäure . . .	3,87	— 83,1	755,4	5,03	— 111,3
Bromwasserstoff .	3,19	— 68,1	755,4	4,0	— 86,13
Jodwasserstoff .	1,70	— 36,7	751,7	2,4	— 51,3
Schwefelwasserstoff	2,83	— 60,4	755,2	3,88	— 82,9
Methan . . .	6,75	— 162	751,0	—	—
Äthan	3,91	— 84,1	749,0	7,05	— 172,1
Propylen . . .	2,25	— 48,2	749,0	bleibt	flüssig
Trimethylen . .	etwa 1,55	etwa — 34	749,0	5,6	— 126,6
Acetylen . . .	sublimiert: 3,84	— 82,4	—	—	—

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIII, 637.

Digitized by Google

Substanz	Millivolt	Siedepunkt	Druck mm	Millivolt	Schmelzpunkt
Toluol	—	+ 110	—	4,3	— 93,2
Äthylbenzol . .	—	+ 135 bis 136	—	4,3	— 93,2
Mesithylen . . .	—	+ 164	—	etwa 2,7 cm	— 57,5
Cymol	—	—	—	3,44	— 73,5
Chlormethyl . .	—	—	—	4,7	— 102,9
Bromäthyl . .	—	—	—	5,2	— 115,8
Jodäthyl . . .	—	—	—	5,0—5,1	— 110,6 bis — 113,1
Methylalkohol .	—	—	—	4,33	— 93,9
Äthylalkohol . .	—	—	—	5,05	— 111,8
Äther	—	—	—	5,1	— 113,1
Aldehyd . . .	—	—	—	5,38	— 120,6
Aceton	—	—	—	4,33	— 93,9
Glykol	—	—	—	0,7	— 15,6
Ameisens.-Methyl	—	+ 32 bis 33	—	4,6	— 100,4
Essigester . . .	—	—	—	3,84	— 82,4
Äthylamin . .	—	19—20	—	3,9	— 83,8

Quarzthermometer. Die Thatsache, daß Boys den Quarz zu feinen Fäden ausziehen konnte, brachte A. Dufour[1] auf den Gedanken, denselben wie gewöhnliches Glas zu bearbeiten. Er fand, daß Quarz an der Spitze des Knallgasgebläses schmilzt, in der Flamme aber weich wird und sich zu Röhren formen läßt, welche ein vortreffliches Material zu einem Thermometer für hohe Temperaturen liefern.

Als Füllmaterial wählte er Zinn, da dieses leicht rein erhältlich ist, bei niederer Temperatur schmilzt, bis zur Rotglut keine merklichen Dämpfe entwickelt und beim Erstarren sich zusammenzieht. Mit diesem Metall konstruierte Dufour ein Quarzthermometer für die Temperaturen 240° bis 580°, das aber, da der Quarz erst zwischen 1000° und 1200° weich wird, mindestens bis zu 900° gehen könnte. Ist das flüssige Zinn nach sorgfältigem Evakuieren in das Thermometer eingefüllt, so behält es in der Röhre seine glänzende Kuppe wie ein gewöhnliches Quecksilberthermometer. Auch mit Quecksilber hat Dufour Quarzthermometer gefüllt und hofft, daß sie den Glasthermometern gegenüber sich durch größere Stabilität des Nullpunktes auszeichnen werden.

Vorlesungsversuch zum Gesetz der multiplen Proportionen. Erhitzt man Bleisuperoxyd für sich, so zerfällt es in Bleioxyd und Sauerstoff, den man auffängt und mißt. Leitet man hierauf über das Bleioxyd in der Glühhitze Chlor, so wird es unter abermaliger Sauerstoffentwicklung in Chlorblei umgewandelt. Dieses zweite Volum Sauerstoff ist dem ersten gleich. Um diese Verhältnisse zu demonstrieren,

[1] Comptes rendus CXXX (1900), 775, nach der Naturw. Rundschau XV (1900), 375.

Digitized by Google

haben F. Emich und F. Dörner[1] den in Figur 25 abgebildeten Apparat konstruiert.

In der Kaliglasröhre r, die in einem kleinen Verbrennungsofen erhitzt werden kann, befindet sich ein Porzellanschiffchen mit etwa 0,5—1 g Bleisuperoxyd. Das für den zweiten Teil des Versuches nötige Chlor wird aus Kaliumdichromat, das sich im Kölbchen k befindet, und aus konzentrierter Salzsäure, die man dem Trichter t entnimmt, erzeugt. Die U-Röhren u_1 und u_2 sind mit kristallisiertem Natriumsulfat bezw. Natriumthiosulfat gefüllt. In u_1 wird der Gasstrom von etwa mitgeführter Salzsäure befreit, während u_2 zur Absorption des überschüssigen Chlors dient. Der entwickelte Sauerstoff wird in dem Schiffchen des Apparat B aufgefangen und gemessen. Derselbe kann natürlich auch durch einen graduierten Cylinder und pneumatische Wanne ersetzt werden.

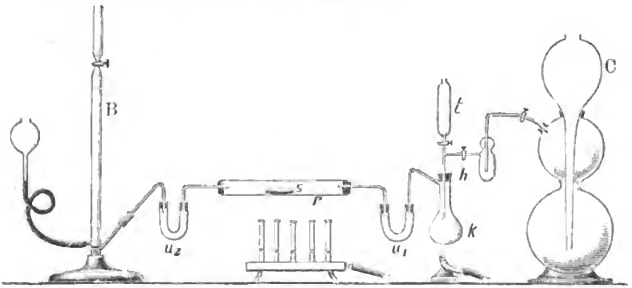


Fig. 25. Apparat zur Demonstration des Gesetzes der multiplen Proportionen. (Nach der „Chemikerzeitung".)

Die Überführung des Sauerstoffs in den Meßapparat erfolgt mit Hilfe eines in dem Kippschen Apparat C entwickelten Kohlensäurestromes, der zunächst noch eine Waschflasche passiert. Der Meßapparat B ist mit Kalilauge gefüllt.

Nachdem die Luft aus dem Apparat durch Kohlensäure verdrängt worden ist, wird der Hahn h geschlossen und das Rohr r zum Glühen erhitzt. Ist nach etwa 5 Minuten das Bleisuperoxyd in Sauerstoff und Bleioxyd zerlegt, so führt man jenen mittels eines Kohlensäurestroms in die Meßröhre über und liest das Volumen ab. Nun schließt man h wieder und leitet Chlor über das entstandene Bleioxyd, indem man Salzsäure aus dem Trichter t in das Kölbchen k fließen läßt und dieses gelinde erwärmt, worauf man den neuerdings frei gewordenen Sauerstoff in der schon erwähnten Weise auffängt und mißt. Dieser Teil des

[1] Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht XII (1899), 281.

Digitized by Google

Versuches nimmt circa 15 Minuten in Anspruch. Die dabei erzielten Resultate sind sehr genau.

Der Schwefelkohlenstoff im physikalischen und chemischen Experimentalunterricht. Eine Anzahl Versuche mit Schwefelkohlenstoff hat F. Brandstetter[1] veröffentlicht.

Um auf den Glanz und das hohe Lichtbrechungsvermögen des Schwefelkohlenstoffs aufmerksam zu machen, läßt der Verfasser durch zwei ganz gleiche, etwa 50 ccm fassende Fläschchen aus weißem Glas hindurchsehen. Das eine ist mit Wasser, das andere mit Schwefelkohlenstoff gefüllt. Beide tragen an der hinteren Seite sorgfältig aus schwarzem Glanzpapier ausgeschnittene Kreuze. Da sich infolge der Wölbung die Lichtbrechung für das Auge nur in horizontaler Richtung bemerkbar macht, wird der vertikale Arm des Kreuzes zwar in gleicher Länge, aber verbreitert, der horizontale Arm gleich breit, aber in der Querrichtung verlängert erscheinen; beim Schwefelkohlenstoff sind die entsprechenden Änderungen viel stärker als beim Wasser. — Die Dichtebestimmung wird in der Weise ausgeführt, daß man ein ca. 70 cm langes und 5 mm weites U-Rohr etwa zur Hälfte mit durch wenig Jod violett gefärbtem Schwefelkohlenstoff füllt und hierauf in den einen Schenkel bis nahe an das Schenkelende Wasser eingießt. Dann zeigt die Wassersäule dividiert durch die Schwefelkohlenstoffsäule, welche jener das Gleichgewicht hält, die Dichte des Schwefelkohlenstoffs an. — Außer den sonst üblichen Lösungsversuchen empfiehlt der Verfasser auch, die Aufquellung des Kautschuks in Schwefelkohlenstoff vorzuführen sowie die Bildung der dünnen elastischen Häutchen beim Verdunsten der nach mehrtägigem Stehen erhaltenen Kautschuklösung. — Die rasche Verdunstung und die Verdunstungskälte läßt sich in folgender Weise demonstrieren: Ein hoher, oben mit Stopfen verschließbarer Meßcylinder von 250 ccm Inhalt wird mit 50 ccm Schwefelkohlenstoff gefüllt, ein Probierglächen von 15 cm Länge und 15 mm Weite, worin sich 10 ccm Wasser befinden, mittels Faden bis zum Boden des Meßcylinders eingesenkt und dieser mit zweifach durchbohrtem Stopfen verschlossen, der ein langes, auf den Boden reichendes und ein kurzes, gebogenes Glasrohr enthält. Letzteres wird mit der Wasserluftpumpe verbunden ꝛc. Zur Schonung des Probierglases belegt man den Boden des Cylinders mit Schwammstückchen. Beim Durchsaugen kühlt sich der Schwefelkohlenstoff, was übrigens auch noch durch ein eingeführtes Thermometer gezeigt werden kann, rasch auf -5 bis $-10°$ C. ab und dadurch wird baldiges Gefrieren des Wassers bewirkt. Belästigung durch Schwefelkohlenstoffdampf ist dabei ausgeschlossen. — Um die Eigenschwere des Schwefelkohlenstoffs zu zeigen, bringt man nußgroße, mit Schwefelkohlenstoff getränkte Schwammstückchen in den Trichter eines einfachen, in vertikaler Lage befestigten

[1] Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, nach der Chemikerzeitung 1900, Nr. 48, S. 173.

Digitized by Google

Trichterrohres, dessen unteres Ende nach oben gebogen ist, und entzündet die schweren herabfallenden Dämpfe. — Die niedrige Entzündungstemperatur des Schwefelkohlenstoffs zeigt man damit, daß sowohl ein vorher vorsichtig auf 230 bis 240° C. erwärmtes Thermometer als auch ein glimmender Span oder eine glimmende Sprengkohle, die, wie Parallelversuche lehren, von Benzin oder selbst Äther verlöscht werden, denselben zum Brennen bringen. — Die Explosivität des mit Luft oder Sauerstoff gemischten Schwefelkohlenstoffdampfes wird gefahrlos gezeigt, indem man den durch Schwefelkohlenstoff geleiteten Sauerstoffstrom durch Seifenwasser hindurchgehen läßt und den Blasenschaum entzündet. — Läßt man einen mit Schwefelkohlenstoffdampf beladenen Wasserstoffstrom (Wasserstoff durch Schwefelkohlenstoff geleitet) über ein erbsengroßes, in einem schwer schmelzbaren Glasrohr befindliches Stück metallischen Natriums gehen und erhitzt letzteres vorsichtig, so vereinigt sich das Natrium unter lebhafter Feuererscheinung mit dem Schwefel zu Sulfid, und gleichzeitig wird Kohlenstoff abgeschieden, der nach Beendigung des Versuches und Erkalten des Rohres durch Auslaugen mit Wasser vom anhaftenden Natriumsulfid befreit werden kann.

Über die Darstellung von Schwefelwasserstoffgas und Schwefelwasserstoffwasser. Der von Clemens Winkler[1] beschriebene und in Figur 26 abgebildete Apparat ermöglicht die gleichzeitige Darstellung von Schwefelwasserstoffgas und Schwefelwasserstoffwasser in größeren Mengen. A ist der aus zwei bleiernen Cylindern bestehende, bereits früher[2] beschriebene Schwefelwasserstoffentwickler. Der innere dieser Cylinder ist unten offen, hat aber etwas oberhalb seiner Mündung einen durchlochten Boden, auf welchem die 5 kg betragende Schwefeleisenfüllung ruht. Die obere Mündung wird durch eine mit Kautschukring versehene aufschraubbare Eisenplatte gasdicht verschlossen. Das entwickelte Gas tritt durch einen seitlich angebrachten, mit Hahn versehenen Bleistutzen aus dem Cylinder. Mittels Kette und Sperrrad wird dieser in die zur Gasentwicklung dienende Säure eingesenkt oder bis nahe zum Flüssigkeitsspiegel emporgehoben, jedoch so, daß seine untere Mündung stets hydraulisch geschlossen bleibt. In den äußeren, weiteren Cylinder füllt man durch einen seitlichen Trichteransatz 16 l verdünnte Schwefelsäure (2 l konz. Schwefelsäure auf 14 l Wasser) und bedeckt dieselbe zur Erlangung eines Geruchsverschlusses mit wenig Öl oder Petroleum. Bei der Neufüllung des Apparates läßt man die entstandene Eisenvitriollösung durch den am Boden des Cylinders befindlichen, mit eiserner Klemmschraube versehenen Gummischlauch ab, spült das Schwefeleisen mit Wasser ab und ergänzt es nach Erfordernis.

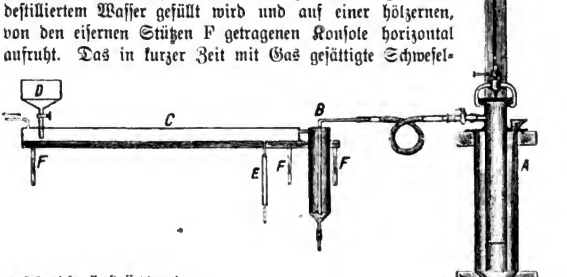
Um den Apparat in Gang zu setzen, senkt man den Schwefeleisencylinder in den Säurecylinder ein und öffnet den am seitlichen Abzugsrohr befindlichen Haupthahn. Die Entnahme des Gases erfolgt an der

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIII, 1040—1043.
[2] Zeitschrift für analytische Chemie XXI, 386.

Digitized by Google

Verbrauchsstelle durch kleinere Verteilungshähne, die gänzlich geöffnet sein müssen und nicht zur Gasregulierung dienen dürfen. Die letztere geschieht durch 15 cm lange Gummischläuche mit Schraubenquetschhähnen, welche an jedem Verteilungshahn angesetzt werden und eine gute Regulierung des unter einem Druck von 70 cm Flüssigkeit stehenden Gasstromes gestatten. Will man die Gasentwicklung unterbrechen, so schließt man Verteilungshahn und Haupthahn und windet den Schwefeleisencylinder empor.

Um fortlaufend ein vollkommen gesättigtes Schwefelwasserstoffwasser herzustellen, führt man das Gas zunächst durch den unten mit Gummischlauch und Glasstabverschluß versehenen bleiernen Cylinder B, in welchem es, auch wenn keine Waschflüssigkeit vorgelegt ist, alle mitgerissenen Flüssigkeitströpfchen absetzt, und von da in den flachen bleiernen Kasten C, der bis zur halben Höhe mit destilliertem Wasser gefüllt wird und auf einer hölzernen, von den eisernen Stützen F getragenen Konsole horizontal aufruht. Das in kurzer Zeit mit Gas gesättigte Schwefel-



A Schwefelwasserstoffapparat.
B Waschgefäß. Inhalt: ca. 3½ l.
C Schwefelwasserstoffwaschapparat. Inh. des Kastens: 17,4 l.
D Wasserbehälter. Inhalt: 21/2 l.
E Abfüllschlauch.
F Eisenträger.

Fig. 26. Apparat zur Darstellung von Schwefelwasserstoffgas und Schwefelwasserstoffwasser. (Nach der „Chemikerzeitung".)

wasserstoffwasser kann nach Bedarf durch den mit Glasstabverschluß versehenen Schlauch E in gläserne Aufbewahrungsflaschen abgelassen werden, worauf man sofort ein gleiches Volumen reinen Wassers aus dem Gefäß D in den Kasten einfließen läßt.

Der beschriebene Apparat wird von der Bleiwarenfabrik der kgl. sächs. Hüttenwerke in Halsbrücke bei Freiberg, Sachsen, geliefert, und zwar kostet der Schwefelwasserstoffentwickler mit voller Ausrüstung etwa 200 Mark, der Apparat zur Darstellung von Schwefelwasserstoffwasser 75 Mark.

Ein Laboratoriumsverfahren zur kontinuierlichen und gleichmäßigen Entwicklung von Acetylen und dessen Reinigung hat

Digitized by Google

J. A. Mathews[1] angegeben. In einer Flasche mit weiter Öffnung und doppelt durchbohrtem Stopfen hängt man das Calciumkarbid in einem Drahtkorb so auf, daß es von dem sich bildenden Kalkschlamm fern gehalten wird, und bedeckt es mit absolutem oder 95prozentigem Alkohol. Läßt man dann durch die eine Öffnung tropfenweise Wasser zum Alkohol fließen, so erzielt man eine gleichmäßige Entwicklung des durch die andere Öffnung austretenden Gases ohne wesentliche Temperaturerhöhung des Flascheninhaltes.

Zum Reinigen des Gases dient am besten eine Kombination der Verfahren von Hempel und Ullmann, indem man es erst durch eine schwache saure Kupfersulfatlösung, dann durch ein bis zwei mit Bimssteinstücken gefüllte Türme passieren läßt, die mit einer Lösung von Chromsäure in Schwefelsäure beschickt sind. Das so entwickelte Acetylen besitzt einen schwachen und angenehmen Geruch, der Alkohol kann abdestilliert und von neuem verwendet werden.

Ein einfacher Thermoregulator wird von F. Bolm[2] beschrieben. Derselbe besteht aus einem Glas- oder Metallgefäß a, welches in den Trockenschrank oder einen andern Raum eintaucht, und dem U-Rohr b, das am einfachsten in eine Pappschachtel eingegipst wird. Das Gefäß

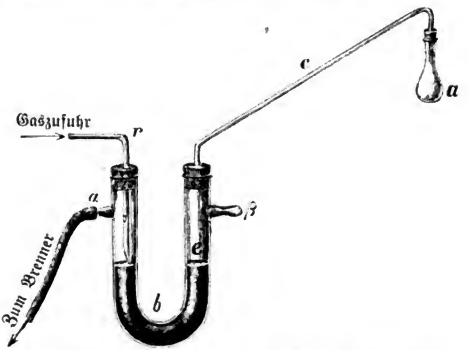


Fig. 27. Ein einfacher Thermoregulator. (Nach der „Chemikerzeitung".)

a ist mit dem U-Rohr durch ein dickwandiges Glasrohr c von 1—2 mm Weite mittels Stopfens verbunden. Vor dem Gebrauch füllt man das U-Rohr etwa zur Hälfte mit Quecksilber, verbindet das Regulierrohr r,

[1] Chem. Zentralblatt 1900, I, 789.

[2] Zeitschrift für analytische Chemie XXXIX (1900), 315, nach der Chemikerzeitung 1900, Rep. 26, Nr. 64, S. 225. Vgl. auch „Neuer Thermostat" unter Physik S. 24.

Digitized by Google

welches unten etwa 2 mm schräg abgeschliffen ist und in der Mitte eine Öffnung (Notloch) hat, mit der Gasleitung und das Ansatzrohr α mit dem Brenner. Jetzt schiebt man das Regulierrohr r so weit in die U-Röhre, bis sein unteres Ende gerade das Quecksilber berührt, und erhitzt dann den Trockenraum bis zur gewünschten Temperatur. Ist diese erreicht, so wird das zweite Ansatzrohr β mittels Gummischlauches und Glasstabes geschlossen, wodurch der aus dem Gefäß a nach dem U-Rohr strömenden Luft der Austritt verschlossen und damit ein Druck auf das Quecksilber im U-Rohr ausgeübt wird, so daß dieses die Regulierröhre r zum Teil mit Quecksilber füllt. Nun kann aber das Gas nur noch durch die Notöffnung im Regulierrohr entweichen, und die Brennerflamme wird verkleinert. Durch passende Einstellung des Regulierrobres r läßt sich die gewünschte Temperatur leicht erhalten.

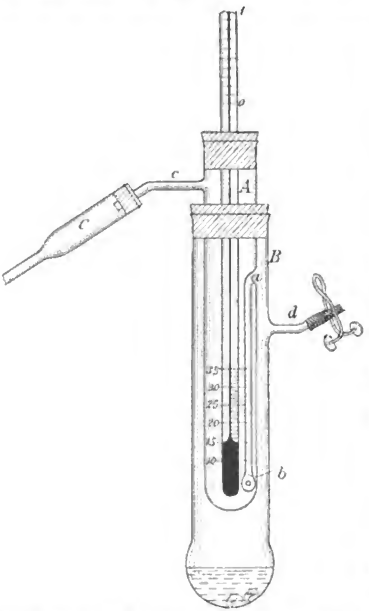


Fig. 28. Apparat zur Bestimmung des Molekulargewichts nach der Siedepunktsmethode. (Nach dem „Chem. Zentralblatt".)

Beim Unterbrechen der Operation ist zunächst der Verschluß bei β zu entfernen, damit nicht etwa Quecksilber nach a gesaugt wird.

Ein Apparat zur Bestimmung des Molekulargewichts durch die Siedemethode. Der von Landsberger[1] angegebene Apparat zur Bestimmung des Molekulargewichts nach der Siedemethode hat neuerdings durch Herbert N. Mac Coy[2] eine in Figur 28 abgebildete Modifikation erfahren.

[1] Jahrb. der Naturw. XIV, 77—80.

[2] American Chemical Journal XXIII (1900), 353—360, nach dem Chem. Zentralblatt 1900, I, 1186—1187.

Digitized by Google

Bei dem gewöhnlichen Apparat wirkt die immer mehr zunehmende Menge des Lösungsmittels durch Kondensation des eingeleiteten Dampfes oft störend, weil die Möglichkeit, die Bestimmungen mehrmals hintereinander zu wiederholen, dadurch beschränkt wird. Dies wird hier vermieden. Die beiden Gefäße A und B sind von Glas. Das kleinere A, in welchem das Thermometer angebracht ist, ist 20 cm lang und 2,7 cm weit. Sein unterer Teil ist von 10 bis 35 ccm graduiert. Es hat ein enges Rohr a b, das 7,5 cm vom offenen Ende entfernt nach außen mündet. Es ist an seinem unteren Ende b geschlossen und mit fünf kleinen Löchern durchbohrt. Ein zweites Rohr c ist 2,5 cm von der oberen Mündung von A entfernt angebracht und führt zum Liebigschen Kühler C. Der Mantel B ist 22 cm lang, 4 cm weit und am unteren Ende etwas ausgebaucht. Er trägt 7 cm von der Mündung entfernt ein kurzes Rohr d, das mit Gummischlauch und Quetschhahn verschließbar ist.

Zur Ausführung kommen in das innere Rohr 12—16 ccm, in den Mantel 50 ccm des reinen Lösungsmittels, außerdem in letzteren einige Thonstückchen, worauf die Flüssigkeit im Mantel zum Sieden erhitzt wird Der Dampf muß seinen Weg durch das Rohr a b nehmen und erhitzt die Flüssigkeit im inneren Gefäß auf ihren Siedepunkt. In ca. 5—10 Minuten wird gewöhnlich Konstanz der Temperatur auf 0,001° erreicht. Dann wird zuerst der Hahn bei d geöffnet, hierauf die Flamme entfernt, die Substanz in A eingeführt, d geschlossen und von neuem erhitzt. Man kann so mit derselben Substanzmenge sechs oder mehr Bestimmungen bei immer wachsender Verdünnung machen, indem nach jeder Bestimmung das Volum der Flüssigkeit abgelesen wird. Gewöhnlich ist die freiwillige Zunahme des Volums durch jede neue Bestimmung sehr gering. Am größten ist sie bei Benzol, und zwar ca. 2,5c cm bei jedesmaligem Erhitzen. Bei Wasser ist sie sehr gering, und hier wird nach jeder Ablesung etwas neues Lösungsmittel zugesetzt, um die Verdünnung zu erhöhen.

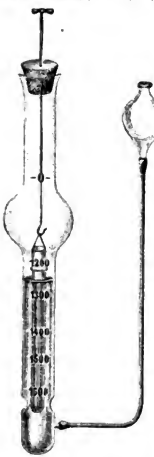


Fig. 29. Apparat zur Wertbestimmung des Calciumkarbids. (Nach dem „Chem. Zentralblatt".)

Die von Landsberger angestellten Versuche ergaben ein gutes Resultat.

Apparat zur Bestimmung des Wertes von Calciumkarbid. Um sich durch einen einfachen Versuch über den Wert des Calciumkarbids des Handels zu unterrichten, empfehlen G. Magnanini und F. Vannini[1] einen Apparat, dessen

[1] Gaz. chim. ital. 30, I, 401—404, nach dem Chem. Zentralblatt 1900, I, 1308.

Digitized by Google

Konstruktion aus Fig. 29 (S. 111) ersichtlich ist. Man füllt den Apparat bis zur Nullmarke mit Salzwasser, taucht vorsichtig den Behälter mit dem zu prüfenden Calciumkarbid, 5—7 g, in die Salzlösung, bis die Reaktion beendigt ist, und liest hierauf am Cylinder das Volum des gebildeten Gases ab. Die mit dem Apparat ausgeführten Analysen zeigen untereinander gute Übereinstimmung.

Praktischer Apparat für die Darstellung des Arsentribromids. Zur Reindarstellung des Arsentribromids läßt E. Jovy[1] das Brom in Dampfform direkt auf das Arsen einwirken und benutzt dazu folgenden Apparat. Eine Retorte, welche das Brom enthält, wird auf das Wasserbad gestellt und durch einen zweimal durchbohrten Kork verschlossen. Durch diesen geht eine sogen. Welterʼsche Sicherheits-S-Röhre und ein zweimal gebogenes Entwicklungsrohr, welches so gestellt ist, daß die kondensierten Bromdämpfe in die Retorte zurückgehen. Dieses Entwicklungsrohr wird mit einem Stopfen verbunden, welcher in einem Rohr aus grünem Glas oder aus wenig schmelzbarem Glas von ungefähr 2 cm Durchmesser und 15—18 cm Länge steckt. Dieses Rohr enthält das — um Verstopfung zu vermeiden — in ziemlich große Stücke zerbrochene Arsen. Der untere Teil wird ausgezogen, damit kein Arsen durchfällt, und wird in einen Stopfen eingeführt, welcher zweimal durchbohrt ist und eine Flasche mit ziemlich weiter Öffnung verschließt. In dieser Flasche fängt man das Arsentribromid auf. Die zweite Öffnung ist mit einer kleinen Glasröhre versehen, welche dazu dient, das Innere des Apparates mit der äußeren Luft in Verbindung zu bringen.

Zur Darstellung des Arsentribromids wird die Retorte gelinde erhitzt, damit die Bromdämpfe zum Arsen gelangen. Die Einwirkung geschieht energisch, und infolge der entwickelten Wärme läuft das Arsentribromid als Flüssigkeit in das Auffangegefäß. Das so erhaltene Tribromid ist ganz weiß und gut krystallisiert. Wenn es von etwas Brom durchsetzt ist, so genügt es, das Tribromid zu destillieren und nur das bis 220° übergehende aufzufangen. Diese Operation kann man aber vermeiden, wenn man das Arsen im Überschluß hält und die Bromdämpfe immer regelmäßig und langsam gehen läßt.

4. Aus der technischen Chemie.

Herstellung von Dynamit[2]. Um Dynamit gegen spontane Stöße, wie solche z. B. beim Verschießen von dynamitgefüllten Granaten entstehen, unempfindlich zu machen, mischt man dem Nitroglycerin an Stelle von Kieselgur den von Parkes erfundenen, unter dem Namen „Faktis“ bekannten Körper bei, der durch Einwirkung von Chlorschwefel

[1] Journ. Pharm. Chim. 1900, Sér. 6, nr. 12, p. 312, nach der Chemikerzeitung 1900, Rep. 34, Nr. 82, S. 289.

[2] Chemikerzeitung 1900, Nr. 29, S. 319.

Digitized by Google

auf pflanzliche Öle entsteht. „Faktis" ist ein weißes Pulver, welches eine große Aufsaugefähigkeit besitzt, ebenso indifferent ist wie Kieselgur, aber vor diesem den Vorteil einer außerordentlichen Weichheit und Elastizität besitzt. Man kann auch den „Faktis" in Benzol aufquellen lassen und die aufgequollene Masse innig mit dem festen Sprengstoff, z. B. Knallquecksilber, Ammoniumnitrat, Pikrinsäure, Trinitrotoluol u. s. w. mischen, worauf man das Benzol abfiltriert oder zentrifugiert. Man erhält auf diese Weise einen Sprengstoff, dessen Explosionskraft nach Belieben geregelt werden kann, indem dieselbe im umgekehrten Verhältnis zu der Menge des in der Masse enthaltenen „Faktis" steht.

Salpetersäure-Gewinnungs-Verfahren von Lyte und Lunge. Während man bisher die Salpetersäure durch Erhitzen von Natriumnitrat mit Schwefelsäure erhielt, wobei die abdestillierende Salpetersäure kondensiert wurde und als Rückstand eine äquivalente Menge fast wertlosen Natriumsulfats hinterblieb, haben M. Lyte und G. Lunge[1] ein Verfahren gefunden, wobei das rückständige Natrium in wertvollerer Form erhalten wird. Man erhitzt Natriumnitrat und Eisenoxyd in einem Strom von Dampf und Luft; die Salpetersäure wird in der Form von Stickoxyden ausgetrieben und kann im Kontakt mit Wasser als Salpetersäure gewonnen werden. Im Rückstand hinterbleibt eine Verbindung aus Natrium und Eisen, welche beim Behandeln mit kochendem Wasser eine Lösung von Ätznatron und einen Niederschlag von Eisenoxyd ergiebt; die Lösung geht wieder in den Prozeß zurück. Das Verfahren gab beim Experimentieren im kleinen Maßstabe sehr gute Resultate.

Versuche im großen hat das „Chemical and Electrolytic Syndicate" unter der Leitung von O. J. Steinhart in London ausgeführt. Zuerst wurde als Apparat ein vertikaler Gußeisencylinder mit falschem Boden für den Eintritt von Luft und Dampf verwendet. Dieser und andere Apparate hatten nicht den gewünschten Erfolg; endlich ergab sich, daß ein brauchbares Resultat nur dann erzielt werden könne, wenn das Material in geringen Quantitäten, fein zerkleinert durch den Apparat geht, und zwar so, daß dieselbe Portion mehrmals mit der vom Feuer bestrichenen Seite in Berührung kommt. Der Apparat muß gasdicht sein und selbstthätige Aus- und Eintragsvorrichtung besitzen. Die jetzige Einrichtung besteht aus einem rotierenden, geneigt liegenden Gußeisencylinder von 45 cm Durchmesser mit 16 innen angegossenen, radikalen, 2,5 cm langen Rippen. Eine Strecke von 2,8 m des Rohres liegt im Feuerraum. Viele Schwierigkeiten bot die Aufgabe, den Apparat gasdicht zu halten. Da das Material gern an den Seiten festhängt, so klopfen Hämmer auf den Cylinder.

An löslichen Verbindungen enthielt das Natrium-Eisensalz: 16,2% Na_2O oder 20,9% NaOH, 0,4% $NaNO_3$, 1,4% Na_2SO_4. Von den

[1] Engineer and Mining Journal LXIX (1900), 408, nach der Chemikerzeitung 1900, Rep. 15, Nr. 36, S. 130.

Digitized by Google

Natriumsalzen sind also 92% NaOH, 1,7% $NaNO_3$, 6,3% Na_2SO_4. Letzterer Gehalt ist darauf zurückzuführen, daß das benutzte Eisenoxyd schwefelhaltig war.

Darstellung von Schwefelsäure. Nach dem neuen patentierten Verfahren[1] wird eine konzentrierte Schwefelsäure erhalten ohne Anwendung von Bleikammern und Salpetersäure und ohne Kontaktkörper. Man erreicht dies dadurch, daß die aus irgend einem Röstofen erzeugte schweflige Säure in passendem Verhältnis zur Bildung von Schwefelsäure mit Wasserdampf und Luft innigst vermischt durch einen Schachtofen geleitet wird. Dieser Schacht wird von durchlochten Platten aus Thon in mehrere Teile zerlegt. Die Platten tragen eine Koksschicht. Die einzelnen Kammern, welche die Gase nacheinander durchströmen müssen, enthalten Zuführungen von Luft und Wasserdampf, um immer das günstigste Verhältnis der Bestandteile zu einander herzustellen. Sehr wesentlich ist ferner die genaue Regulierung der Temperatur im Ofen, da die Schwefelsäure sich bei einer bestimmten Temperatur (bei beginnender Rotglut) zersetzt und anderseits die Bildung bei zu niedriger Temperatur sich sehr langsam vollzieht. Nur durch genaue Einhaltung der richtigen Mischungsverhältnisse und der günstigsten Temperatur ist eine konzentrierte Säure zu erhalten.

Herstellung von Calciumkarbid. Die bisher übliche Methode, zur Herstellung von Calciumkarbid eine Mischung von Kalk mit Kohle in pulverisiertem Zustande in einem elektrischen Ofen zu erhitzen, hat nach einem John Laudin[2] in Stockholm erteilten Patent dadurch eine Verbesserung erfahren, daß dem oben genannten Material noch ein calciumhaltiges Flußmittel zugesetzt wird. Es soll dadurch nicht nur leichtere Schmelzbarkeit und gute Homogenität der Mischung erreicht werden, wenn man diese der Wirkung des elektrischen Flammenbogens aussetzt, sondern das Flußmittel soll auch eine chemische Einwirkung ausüben und die Reaktion erleichtern. Besonders geeignet als Flußmittel sind Chlorcalcium und Fluorcalcium. Man setzt sie entweder pulverförmig, in getrocknetem Zustande, oder das Chlorcalcium auch als Lösung zu. In letzterem Falle wird die Mischung vor dem Trocknen in Stangen geformt, die sich für die Einführung in den elektrischen Flammenbogen gut eignen.

Eine andere, R. Trost[3] zu Ober-Rohrdorf in der Schweiz patentierte Verbesserung besteht darin, daß die verwendeten Elektroden selbst aus Kalk und Kohle hergestellt werden, und zwar so, daß eine in der Stromrichtung verlaufende abwechselnde Lagerung der Schichten von Kalk und Kohle vorgesehen ist. Man soll dadurch gut leitende Elektroden erhalten, und die

[1] Chemikerzeitung 1900, Nr. 41, S. 444.
[2] Ebd. Nr. 11, S. 100. [3] Ebd. Nr. 39, S. 426.

Digitized by Google

durch den Lichtbogen erzeugte Wärme soll unmittelbar auf die zu schmelzende Masse wirken, so daß nur wenig Wärme durch Ausstrahlung verloren geht. Da ferner das Material selbst die Elektroden bildet, so werden besondere Elektroden ganz erspart.

Eine Reinigungsmasse für Acetylen, welche O. Ernst & A. Philips[1] zu Höchst a. M. patentiert wurde, wird in der Weise erhalten, daß gewöhnlicher Chlorkalk unter Zusatz von gelöschtem Kalk und Chlorcalcium, oder statt letzterem von andern in der Hitze unter Kristallwasserabgabe calcinierenden Substanzen, mit Wasser zu einem dicken Brei verrührt und dann scharf getrocknet wird bei einer Temperatur, die genügt, um mindestens einen Teil des Kristallwassers zu entfernen, ohne daß dabei der Chlorkalk zersetzt wird. Diese Zusätze zum Chlorkalk haben nicht nur den Zweck, der Masse die für gute Ausnutzung geeignete poröse Beschaffenheit zu geben, sondern sie nehmen auch an der Reinigung des Acetylens teil. Kalkhydrat nimmt energisch Schwefelwasserstoff auf und würde, falls durch nicht vorauszusehende Umstände freies Chlor auftreten sollte, auch dieses binden können. Chlorcalcium aber ist ein gutes Absorptionsmittel für Ammoniakgas.

Kostenvergleich einer Acetylengasbeleuchtung und einer Petroleumbeleuchtung. Die Beleuchtungsanlage wurde durch die Deutsche Acetylengasgesellschaft in Tempelhof auf dem Gehöfte des Berliner Rieselgutes in Großbeeren ausgeführt und von W. Weding[2] im Auftrag der Stadt Berlin geprüft.

Die Ausbeute an Gas für 1 kg Karbid entspricht 295 l, was den heutigen Ansprüchen genügen dürfte. Die Kosten der neuen Beleuchtung durch Acetylen wurden zu 66,4 Pfennig für die Brennstunde gefunden, während sich dieselben bei der bisherigen Beleuchtung durch Gasstoff und Petroleum auf 56,93 Pfennig beliefen. Die Helligkeit bei letzterer ist fast die gleiche von rund 400 Hefner-Kerzen wie bei der Acetylenbeleuchtung. Den Ausgaben für die Acetylenbeleuchtung mit 1488 Mark stehen nach der Aufstellung Wedings 1204 Mark für die bisherige Beleuchtung gegenüber. Der Verfasser macht nun auf einige Punkte aufmerksam, welche dazu beitragen, die Differenz zwischen den obigen beiden Summen erheblich zu verringern, so vor allem die in den letzten Wochen eingetretene Preiserhöhung (um ca. 20 %) für Petroleum und Gasstoff. Da es sich außerdem nach den Ausführungen Wedings darum handelt, daß man bei der neuen Beleuchtung unabhängig vom Auslande ist, daß man sich von den Preistreibereien der ausländischen Gesellschaften frei machen kann durch Verwendung eines im Inlande hergestellten Rohmaterials, so kann man nur jede neue Anlage für Acetylen mit Freuden begrüßen.

[1] Chemikerzeitung 1900, Nr. 35, S. 376.
[2] Ebd. Rep. 3, Nr. 10, S. 24.

Digitized by Google

Gasgewinnung aus Holz[1]. Schon seit 1780 stellt man Versuche an, um aus Holz Gas zu gewinnen. Das Produkt war aber ein unreines, schwaches Gas bei teurer Herstellung. Erst 1894 hat H. Riché ein Retortensystem erfunden, welches bei der Holzdestillation Produkte liefert wie kein anderer Apparat. Als Gase erhält man: Kohlenoxyd, Kohlensäure, Kohlenwasserstoffe und etwas Stickstoff. Die kondensierten Dämpfe geben drei verschiedene Schichten von flüssigen Nebenprodukten, von denen die oberste Schicht aus leichten Teerölen mit Benzol u. s. w. und wenig Phenol neben wechselnden Essigsäuremengen besteht. Die mittlere Schicht wird von Wasser gebildet, mit welchem mehrere fettige Stoffe, und Essig-, Butter-, Ameisensäure, außerdem Aceton, Methylacetat, Methylalkohol und teerige Körper vorkommen. Die Bodenschicht bilden schwere Öle und Teer, beladen mit Essigsäure und geringen Mengen von Phenol und Kresolen. Der feste Rückstand ist Holzkohle. Bei sehr hoher Temperatur der Destillation nimmt die Menge der Gase zu infolge der chemischen Reaktion zwischen den flüchtigen Produkten und der glühenden Holzkohle. Darauf gründet sich die Einrichtung des Richéschen Gasgenerators, durch den schließlich alle verbrennbaren organischen Verbindungen in ein dreimal so reiches Gas, als es früher möglich war, übergeführt werden, ohne daß besondere Reinigungsanlagen nötig sind. Als Rückstand bleibt nur eine gut verkäufliche Holzkohle. Ein Vergleich des Riché-Gases mit andern Gasen ergiebt:

	Wasserstoff.	Kohlenoxyd.	Kohlensäure.	Stickstoff.	Methan.	Kalorischer Effekt pro cbm in Kal.
Siemens-Gas	25,7	4,5	69,8	—	—	773
Dowson-Gas (Anthracit)	18,4	26,8	7,2	47,0	0,6	1346
Dowson-Gas (Koks)	21,9	15,9	11,4	50,1	0,7	1018
Wassergas	49,2	43,8	2,7	4,0	0,3	2884
Kohlengas (Durchschnitt)	49,6	9,6	1,6	3,8	35,4	5250
Riché-Gas	44,2	22,0	21,3	—	12,7	3029

Riché-Gas kann also sehr stark angereichert werden, so daß es dem Kohlengas ähnlich wird. Der Riché'sche Generator besteht aus einer knieförmig gebogenen Retorte, die zum Teil in Mauerwerk eingebaut ist. Ein Mann kann 6 Retorten bedienen. Jede Retorte produziert 180 Kubikfuß Gas, jede Tonne Holz 25 000 Kubikfuß Gas und 400 Pfd. Holzkohle. Die Pferdestärke-Stunde soll zu 2 Pf. zu erhalten sein, und zwar unter Verbrauch von 6 Pfd. Holz und Gewinnung von 1/4 Pfd. Holzkohle. Riché-Gas wird in Frankreich zum Trocknen, zum Glasschmelzen, Messingschmelzen u. s. w. verwendet. Zu Leuchtzwecken läßt sich das Gas nur mit Glühstrümpfen gebrauchen.

Zur chemischen Bewertung des Mörtelsandes. Um die verschiedenartigen Anschauungen über die zweckmäßigste geognostisch-mineralogische

[1] Engineer and Mining Journal LXX (1900), 282. nach der Chemikerzeitung 1900, Rep. 35, Nr. 84, S. 306.

Digitized by Google

Beschaffenheit und über die chemische Zusammensetzung des zur Luftmörtelerzeugung verwendeten Sandes zu klären, hat Ed. Donath[1] Untersuchungen angestellt, welche folgendes Ergebnis hatten: 1. Der zur Mörtelbereitung verwendete Sand besteht fast nie aus reinem Quarzsand, sondern enthält daneben fast immer Sand von einfachen und zusammengesetzten Silikaten bezw. deren Zersetzungsprodukte. 2. Reiner Quarzsand wird von Ätzkalk nicht angegriffen, dagegen erleiden sowohl amorphe Kieselsäure als auch gewisse natürliche Silikate oder deren Zersetzungsprodukte, also auch der Sand, welcher solche enthält, durch Ätzkalk gewisse Veränderungen. 3. Es ist zur Erzeugung eines festen Mörtels also derjenige Sand am geeignetsten, der nicht aus reinem Quarzsand besteht, sondern daneben noch leichter zersetzliche, insbesondere zeolithische Silikate bezw. lösliche Kieselsäure enthält, was auch durch die Erfahrung bestätigt wird. 4. Eine chemische Prüfung von Mörtelsand hat deshalb in der Weise zu geschehen, daß man eine gewogene Menge dieses Sandes mit gewogenen Mengen eines Kalkbreies versetzt, dessen Kieselsäuregehalt bekannt ist, und nach längerer Zeit die Zunahme der durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure in Lösung gehenden Kieselsäure bestimmt. Je größer die Menge derselben ist, desto größer ist die chemische Einwirkung, die dieser Sand durch Kalk erfährt, desto wertvoller ist er also für die Erhärtung des Mörtels.

Herstellung von Kunststeinen[2]. Eine innige Mischung von Magnesiumoxyd (gebranntem Magnesit) und amorpher Kieselsäure, die in Form von Infusorienerde angewendet wird, wird mit einer Chlormagnesiumlösung von 25—30° B versetzt. Bei Herstellung von geformten Kunststeinen werden dazu noch die nötigen Füllmaterialien, wie Erde, Sand, Sägespäne, zugesetzt und das Ganze geformt. Nach einigen Wochen sind die Bestandteile genügend gebunden, man legt die Steine in Wasserglas; dadurch wird das gesamte in den Steinen enthaltene Magnesium in Silikat umgewandelt, wobei im ersten Stadium Magnesiumhydroxyd und Infusorienerde, im zweiten Stadium das in den Steinen enthaltene basische Chlormagnesium und Wasserglas in Reaktion treten. Die auf die beschriebene Weise hergestellte Masse kann auch als Zement u. s. w. dienen. Die Kunststeine sollen gegen Kälte widerstandsfähig sein und den wechselnden Einflüssen von Frost und Feuchtigkeit nicht unterliegen.

Die Verbindungen von Kohlenoxyd mit Eisen und ihre Wichtigkeit für die Technik des Wassergases. In einer niederländischen Fabrik von nicht karburiertem Wassergas beobachtete man bei der Verwendung desselben das Abscheiden einer braunen Masse auf den Glascylindern, welche von M. van Breukeleven und A. ter Horst[3] als

[1] Thonindustriezeitung 1900, Nr. 24, S. 21.

[2] Chemikerzeitung 1900, Nr. 51, S. 544.

[3] Rec. trav. chim. Pays-Bas XIX, 27—31, nach dem Chem. Zentralblatt 1900, I, 752.

Digitized by Google

Eisenoxyd erkannt wurde. Ähnliche Beobachtungen hatten schon Berthelot, Roscoe und Seudder sowie Strache und Dicke gemacht. Genauere Versuche, welche einmal mit dem technisch gewonnenen Wassergas a, sodann mit einem von den zuerst genannten beiden Forschern künstlich bereiteten Gasgemisch b ausgeführt wurden, führten zu folgender volumprozentischer Zusammensetzung:

	Wassergas a	Gasgemisch b
Kohlensäure . . .	4,6	2,8
Sauerstoff	0,7	1,2
Kohlenoxyd	37,7	33,1
Wasserstoff	48,0	57,7
Methan	2,0	—
Stickstoff	7,0	5,2

I. Wassergas verunreinigt sich in Berührung mit Eisen, bei gewöhnlicher Temperatur und atmosphärischem Druck, mit einer flüchtigen Eisenkarbonylverbindung infolge der Einwirkung von Kohlenoxyd auf Eisen.

II. Diese Eisenverbindung kann sich aber nicht, wie Strache annimmt, in dem Gasapparat bilden, weil bei der dort herrschenden hohen Temperatur die Verbindung sich zersetzen müßte, vielmehr nur, wie schon Dicke behauptet, in den eisernen Leitungsröhren.

Die von Strache und Dicke empfohlenen Abwehrmaßregeln — Reinigung des Gases durch Schwefelsäure, Teeren der Röhren — halten die Verfasser für unpraktisch; vielleicht eignet sich übermangansaures Kali, das in Laboratoriumsversuchen sich bewährt hat, auch im großen. Die Verfasser hoffen, darüber sowie auch über die Zersetzung der Eisenkarbonylverbindung durch Erhitzen über dem Kernschen Gasbrenner bald bestimmte Angaben machen zu können. Zum Schluß wird noch mitgeteilt, daß in den Wintermonaten das Auftreten der Eisenverbindung fast kaum bemerkt wurde, und das ist leicht zu erklären, weil bei dem größeren Gasverbrauch im Winter die Berührung des Gases mit dem Eisen der Röhren nur kurze Zeit dauert.

Die Bestimmung von graphitischem Kohlenstoff in Guß- und Roheisen wird von Allen P. Ford und J. M. Bregowsky[1] folgendermaßen angegeben: 1 g Roh- oder Gußeisen wird in Salpetersäure (1,12 spezifisches Gewicht), ohne zu kochen, gelöst. Ist die Lösung beendet, so werden, je nach der Menge der vorhandenen Kieselsäure, ein paar Tropfen Fluorwasserstoffsäure hinzugegeben, worauf man kurze Zeit kocht. Die saure Lösung wird mit dem 4- oder 5fachen Volumen Wasser verdünnt und auf einem Gooch-Tiegel abgesaugt. Der hierbei verwendete Asbest muß mit Salzsäure digeriert und ausgeglüht worden

[1] Chemikerzeitung 1900, Rep. 3, Nr. 10, S. 21 und Journal American Society XXI (1899), 1113.

Digitized by Google

sein, bevor man den Graphit darauf bringt. Nach dem Auswaschen mit heißer verdünnter Salzsäure und heißem Wasser wird der Tiegel mit seinem Inhalt 1 oder $1^1/_2$ Stunde lang bei 120° getrocknet. Man läßt hierauf abkühlen, wägt, verbrennt den Graphit, läßt wieder abkühlen und wägt nochmals, worauf sich das Gewicht des Graphits berechnen läßt. — Aus den Versuchen geht hervor, daß durch die Salpetersäure von 1,12 spezifischem Gewicht selbst bei anhaltendem Kochen Graphit nicht verloren geht.

Die Bestimmung des Phosphors in Stahl geschieht nach Fred Ibbotson und Harry Brearley[1] in folgender Weise: Man löst 2 g der Probe in 45 ccm Salpetersäure (spezifisches Gewicht 1,20), fügt Permanganat hinzu, bis nach einige Minuten langem Kochen eine rosa Farbe oder ein Manganbioxyd-Niederschlag bestehen bleibt, und klärt die Lösung mit Eisensulfat. Hierauf werden 4 ccm starkes Ammoniak hinzugegeben, sodann zu der klaren, heißen Lösung 30 ccm Molybdatreagens. Nun wird die verschlossene Flasche geschüttelt und einige Minuten bei 70—80° C. stehen gelassen. Danach wird durch ein kleines, glattes Filter filtriert, ausgewaschen, der gelbe Niederschlag mit einigen Tropfen Ammoniak gelöst und die Flasche mit der gleichen Lösung ausgespült, wie sie aus dem Trichter abtropft. Nunmehr filtriert man die Lösung durch das Filter in ein kleines Becherglas (200 ccm) und wäscht aus. Dem Filtrat fügt man 10—12 ccm Salzsäure hinzu sowie 10 ccm Bleiacetatlösung (40 g pro 1 l) und erhitzt. In der ausgespülten Flasche wird ein Gemisch aus Ammoniumchlorid (10—12 g NH_4Cl) und 50 ccm starker Ammoniumacetatlösung erhitzt. Die beiden so erhaltenen Lösungen werden miteinander geschüttelt, filtriert und der Niederschlag als $PbMoO_4$ gewogen. Multipliziert man das Gewicht mit 0,007, so ergiebt sich das Gewicht des Phosphors im Stahl. — Das $PbMoO_4$ ist ganz unlöslich in den verwendeten Lösungen. Das Verfahren hat sich bei der Bestimmung des Phosphors in Roheisensorten, Nickelstahl und Nickellegierungen, Chromstahlen, Wolframstahlen, Spiegeleisen und Ferromangan bewährt. Der Graphit im Roheisen muß vor dem Zusatz des Permanganats abfiltriert werden. Chromstahle erfordern mehr Permanganat, weil Chrom zu CrO_3 oxydiert und durch Eisensulfat entoxydiert wird. Spiegeleisen, Ferromangan bedürfen ebenfalls mehr Permanganat.

Erhöhung der Bearbeitungsfähigkeit des Aluminiums. Nach einem Patent der Deutschen Magnatium-Gesellschaft in Berlin[2] erhält das Aluminium einen Zusatz von Magnesium, und zwar derart, daß auf 100 Teile Aluminium 2—10 Teile Magnesium entfallen. Auf diese Weise entsteht eine Legierung, welche sich in gegossenem Zustand kaum merklich

[1] Chem. News LXXXII (1900), 35 und Chemikerzeitung 1900, Rep. 26, Nr. 64, S. 228.

[2] Chemikerzeitung 1900, Nr. 83, S. 906.

Digitized by Google

von dem reinen Aluminium unterscheidet, welche sich ebenso wie das reine Aluminium walzen und ziehen läßt, welche aber auch ebenso wie das reine Aluminium die Übelstände aufweist, daß es sich mit schneidenden Werkzeugen nicht gut bearbeiten läßt und daß es beim Feilen schmiert. Wird dieses Material aber einem Verdichtungsprozeß durch Walzen, Ziehen, Pressen ꝛc. unterworfen, so zeigt sich die merkwürdige Erscheinung, daß die Eigenschaften des Materials völlig andere geworden sind. Dieses Material besitzt im Gegensatz zu dem in gleicher Weise behandelten reinen Aluminium dieselben Eigenschaften, die sonst nur durch wesentlich höhere Magnesiumzusätze zum Aluminium erreicht werden können, d. h. die Legierung mit den geringeren Magnesiumzusätzen läßt sich wiederum vortrefflich mit schneidenden Werkzeugen bearbeiten. Bei der praktischen Ausführung des Walzens wird in folgender Weise vorgegangen. Die Materialstücke werden zunächst ein- oder mehreremal kalt durch die Walzen hindurchgezogen, dann auf ca. 400—500° erhitzt, wiederum ein- bis mehreremal kalt gewalzt und diese abwechselnde Behandlung durch Erhitzen und Walzen so oft wiederholt, bis die gewünschte Materialstärke erreicht ist.

Darstellung von Metallen oder Legierungen. Ein interessantes Verfahren, um schwer schmelzbare Metalle, wie Chrom, Mangan u. a., in großem Maßstab chemisch rein darzustellen, besteht nach einem patentierten Verfahren[1] darin, daß Gemische von Aluminium oder von Aluminium und Magnesium mit den bezüglichen sauerstoff- oder schwefelhaltigen Metallverbindungen von einer Stelle aus erhitzt werden und dadurch die der Erzeugung jener Metalle oder Legierungen zu Grunde liegende Reaktion eingeleitet wird. Es hat sich durch weitere Versuche herausgestellt, daß zu diesem Zwecke außer den Metallen Aluminium und Magnesium auch ihre Karbüre geeignet sind, wobei die Reaktion genau in derselben Art, d. h. unter Fortpflanzung der an einer Stelle eingeleiteten Reaktion auf die ganze Masse, verläuft. Die Gemische von Oxyden von Chrom u. a. und Karbüren werden bei einem Überschuß der ersteren mit Hilfe einer Zündmasse, eines elektrischen Zünders oder einer Stichflamme an einer Stelle auf die Reaktionstemperatur gebracht, worauf sich unter Abscheidung des Metalles oder der sich legierenden Metalle die Reaktion über die ganze Masse verbreitet. Will man z. B. Ferrobor darstellen, so mischt man ein Eisenoxyd mit Borsäure und Calciumkarbür und bringt diese in einem Tiegel eingeschlossene Masse dadurch zur Reaktion, daß man einen aus Aluminium und Baryumsuperoxyd gepreßten Körper auflegt und mittels eines Magnesiumdrahtes entzündet.

Ein allgemeiner Gang zur Untersuchung von Kautschukwaren wird von Octave Chéneau[2] angegeben. Zunächst prüft man die

[1] Chemikerzeitung 1900, Nr. 79, S. 848.

[2] Chem. Zentralblatt 1900, I, 1310 und Chemikerzeitung 1900, Rep. 20, Nr. 48, S. 180.

Digitized by Google

Einheitlichkeit der Ware durch Herausgreifen mehrerer Proben, deren spezifisches Gewicht und Aschengehalt man bestimmt. Für die Ermittlung des spezifischen Gewichts kann die Schwimmprobe in verdünntem Alkohol angewendet werden. Der Kautschuk soll ein spezifisches Gewicht von etwa 0,919 — 0,956 aufweisen; mehr würde auf Beschwerungsmittel hindeuten. Die durch vorsichtiges Erhitzen erhaltene Asche wird qualitativ, nötigenfalls auch quantitativ auf Mineralstoffe geprüft. Flüchtige Elemente, z. B. Quecksilber, sind in einer besondern Probe zu bestimmen. Durch Extraktion mit Alkohol wird auf Pech, Harzkörper und Asphalt geprüft. Jede Probe mit einem 2 % überschreitenden alkoholischen Extrakt ist mit fremden organischen Stoffen versetzt oder als geringwertige Ware anzusehen.

Die Bestimmung des Gesamtschwefels geschieht nach Henriques, indem man 1 g fein zerschnittenen Kautschuk allmählich in 20 ccm heiße Salpetersäure einträgt, abdampft, nochmals mit 10 ccm Salpetersäure behandelt, den sirupförmigen Rückstand mit Soda und Salpeter mischt und nach dem Trocknen schmilzt. Die gebildete Schwefelsäure, eventuell auch Chrom, wird in der wässerigen Lösung der Schmelze bestimmt. Das in Wasser Unlösliche kann zur Prüfung auf Schwermetalle dienen.

Eine abgewogene Menge klein geschnittenen Kautschuks wird sodann in der Wärme mit verdünnter Essigsäure behandelt unter Zusatz von etwas Zucker, um auch vorhandene Mennige zu lösen. Kartoffelmehl, Kalk, Kreide, Bleiweiß, Mennige, Zinkoxyd und die Alkalien lösen sich; Ultramarin zersetzt sich unter Bildung von Schwefelwasserstoff. In diesem Fall wird in einem aliquoten Teil des Rückstandes der Schwefel bestimmt und durch Subtraktion vom Gesamtschwefelgehalt der Ultramarinschwefel und jener Schwefel berechnet, der in Form von durch Essigsäure angreifbaren Verbindungen vorhanden war.

Der nach der Behandlung mit Essigsäure und Zucker erhaltene Kautschukrückstand wird zur Entfernung des freien und gebundenen Schwefels, der Harze und des Pechs in einer mit 95prozentigem Alkohol hergestellten Normalnatronlauge 2—3 Stunden am Rückflußkühler erhitzt. Hierauf wird der Alkohol abdestilliert, mit siedendem Wasser aufgenommen und filtriert. Der Rückstand wird nochmals in gleicher Weise behandelt, bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und gewogen. Kautschuk, welcher bei dieser Operation mehr als 8—10 % an Gewicht verliert, ist als geringwertige Ware zu bezeichnen.

Der nunmehrige Rückstand wird zum Nachweis von Mineral- oder Harzölen, Asphalt und unverseifbaren Fetten mit Aceton extrahiert, dieses abdestilliert und das Extrakt mit Äther aufgenommen, filtriert, eingedampft und bei 100° getrocknet.

Der in Aceton unlösliche Rückstand wird nun eine Stunde lang mit Nitrobenzol bei gewöhnlicher Temperatur behandelt, wobei man auf 1 g Substanz 39 ccm des Extraktionsmittels verwendet. Die Flüssigkeit wird filtriert, das Filter zunächst mit Nitrobenzol gewaschen, der nun-

Digitized by Google

mehrige Rückstand mit Wasser ausgekocht und schließlich gewogen. Ein Rest von Asphalt würde durch das Nitrobenzol in der Kälte gelöst worden sein; gleichzeitig wird ein Teil des vulkanisierten Gummis gelöst. Der Rest desselben sowie Paraffin wird durch Petroläther oder Chloroform entfernt.

Ein aliquoter Teil des letzten Rückstandes oder eine neue, mit verdünnter Essigsäure behandelte Probe wird mit Nitrobenzol in der Hitze unter Zusatz von Chloroform am Rückflußkühler gekocht, wobei Gummi in Lösung geht und die in Essigsäure unlöslichen Mineralstoffe hinterbleiben, wie Talk, Kaolin, Ocker, Schwerspat, Goldschwefel, Zinnober, Bleisulfid, Bleisulfat, Graphit, ferner geraspeltes Leder, Kork, Pflanzenfasern u. a. Bei einer Veraschung geht Bleisulfid in Sulfat, Antimonsulfid in Tetroxyd über, Zinnober verflüchtigt sich. Letzterer ist daher in einer besondern Probe zu bestimmen, ebenso die Kohlensäure von Karbonaten, die zur Beschwerung gedient haben.

Unterscheidung des Indigos von andern blauen Farbstoffen auf der Faser. Um Indigo neben andern Farbstoffen, besonders auf Wolle, nachzuweisen, werden nach F. H. van Leent[1] die fein zerzupften Fäden des Gewebes in einem Reagenzglase mit Phenol übergossen und unter öfterem Umschütteln eine Stunde lang auf dem siedenden Wasserbad erhitzt. Nach zweimaliger Behandlung ist der Indigo völlig gelöst. Die blaue Lösung wird abgegossen und die Fasern zwei- bis dreimal mit starkem Alkohol abgewaschen und ausgepreßt. Lag reiner Indigo vor, so hinterbleibt die Wolle rein weiß. Viel Alkohol scheidet aus der blauen Phenollösung das Indigblau größtenteils aus, und die Lösung zeigt jetzt die rote Farbe des ebenfalls aus dem Phenol aufgenommenen Indigrots.

Von den übrigen blauen Farbstoffen wird nur noch das Indophenol vom Phenol der Faser entzogen. War das Gewebe mit verschiedenen Farbstoffen, z. B. Indigo, Anthracenblau und Indigo mit Sandelholz, gefärbt, so löst sich nur Indigo, und man beobachtet unter dem Mikroskop teils farblose, teils blaue und rotbraune Fasern. Zum Nachweis von Indigo in Baumwolle empfiehlt sich das Phenol weniger, da dieses außer Indigo auch Indoin löst.

---

[1] Zeitschrift für analytische Chemie XXXIX (1900), 92 und Chemikerzeitung 1900, Rep. 14, Nr. 34, S. 121.

Digitized by Google

Astronomie.

1. Sonnenfinsternis, Corona, Protuberanzen.

Die Sonnenfinsternis vom 28. Mai hat in der Totalitätszone recht gut beobachtet werden können. Aufgefallen ist mehrfach die große Helligkeit während der Totalität. Man konnte an einer amerikanischen Station die Zeit an der Taschenuhr ablesen, an einer spanischen gewöhnliche Druckschrift gut erkennen. Wäre die Erscheinung lokal beschränkt gewesen, so müßte man sie auf Sonnenlicht zurückführen, das aus höheren Luftschichten über den der Totalitätszone benachbarten Gebieten in den Schattenkegel hinein reflektiert wurde. Bei der allgemeinen Verbreitung wird die Thatsache aber wohl richtiger auf die außergewöhnlich helle Corona zurückgeführt. Der spanische Astronom J. Comas Solá, der in Elche beobachtet hat, läßt beide Ursachen zu. Er hat Photographien erhalten, die die Corona aus Lichtfäden aufgebaut zeigen. Sie hatte die in Fleckenminimis gewöhnliche Form und erstreckte sich nach Westen etwa auf drei Sonnenhalbmesser. Ein Thermometer mit schwarzer Kugel (zur Aufnahme der Sonnenstrahlen) zeigte einen Temperatursturz um 12,5° C. (Astron. Nachr. 3653). — Auf dem Sonnwendstein bei Wien hat Kostersitz mit einem Aufnahmeapparat, der eine Abänderung des von ihm für Sternschnuppenaufnahmen angegebenen darstellt, 27 Photographien der (partialen) Finsternis erhalten (Astron. Nachr. 3663). In Kiel hat L. Weber während des Verlaufs der Erscheinung die Beleuchtung einer dem ganzen Himmel ausgesetzten Fläche von fünf zu fünf Minuten gemessen, und zwar mit Beschränkung auf die rote Farbe, da von der Finsternis keine Änderung des Farbentones zu erwarten war. Natürlich hängt die Beleuchtung auch von der Sonnenhöhe ab. Es ergab sich, als mit Rücksicht auf diesen Umstand die in Meterkerzen ausgedrückten Werte umgerechnet waren, ein ziemlich genaues Zusammenfallen der größten Phase mit der größten Lichtschwächung. Zu Anfang und zu Ende der Finsternis hat der Wechsel in der Bewölkung etwas gestört. Man sieht aber aus diesem Beispiel, daß auch partiale Verfinsterungen Gelegenheit zu interessanten Beobachtungen geben (Astron. Nachr. 3664). — Zu Arcetri in Toskana hat man die verminderte Beleuchtung gleichfalls festgestellt: während der größten Phase von 0,77 machte die darunterliegende Gegend (Arcetri liegt 150 m über dem Arnothale) mit Bergen, Flußthal und Häusern den

Digitized by Google

Eindruck, als würde sie durch ein rauchfarbiges Glas betrachtet (Astron. Nachr. 3665). — In Genf konnte man die Antritte des Schattens an die Grenzen mehrerer Sonnenflecken beobachten (Astron. Nachr. 3665). — Die Expedition des Yerkes Observatory hat zahlreiche Photographien erhalten; besonders vorteilhaft erwiesen sich die Objektive mit langer Brennweite. Eine Aufnahme während der Totalität zeigt Sterne bis zur Größe 6,5. Die Coronastrahlen reichten bis zu drei Vierteln des Abstandes vom Merkur. Ein Bolometer, das die Wärmestrahlung der Corona messen sollte, versagte leider im entscheidenden Augenblicke. Messungen nach der Totalität ergaben keinen sichern Unterschied zwischen der Strahlung des Himmels allein und der des Himmels plus der Corona (Journal of the British Astron. Assoc. X, 428—429).

Eine außergewöhnlich hohe Protuberanz wurde am 1. Juni 1900 von J. Fényi S. J. auf dem Haynald-Observatorium zu Kalocsa in Ungarn beobachtet. Sie erreichte die Höhe von 431″ (Winkelsekunden), wogegen die höchsten Protuberanzen von 1896, 1897, 1899 nur zu 196, 197, 149″ anstiegen. (Die Winkelsekunde auf der Sonne bedeutet 725 km.) Aus seinen Beobachtungen der Spitze der emporgestiegenen Flamme konnte Fényi also die lineare Geschwindigkeit derselben berechnen. Er that das mit Rücksicht auf eine Schwerebeschleunigung von 270 m in der Sekunde, wie sie für die Sonne von der Theorie verlangt wird; und nun zeigte sich, daß alle Beobachtungen gut mit der Annahme stimmten, daß die Wasserstoffflamme von einer Momentankraft aus der Sonne emporgeschleudert wurde und hierauf der ihren Aufstieg allmählich verlangsamenden Schwere anheimfiel. Die mittlere Geschwindigkeit des Aufstieges ergab sich zu 334 km. Die zeitlichen Beobachtungen des Durchganges der Spitze und des unteren Randes der Protuberanz durch den Spalt erforderten Korrektionen, deren höchste nur 0,7ˢ betrug. Die in der Mitte befindliche Masse zeigte eine Linienverschiebung nach blau, die auf eine Annäherung dieser Masse an den Beobachter um ungefähr 350 km schließen ließ. Die Protuberanz hat sich also schräg gegen die Gesichtslinie bewegt, und zwar ungefähr im Winkel von 45°, so daß die wahre Geschwindigkeit nicht viel unter 500 km geblieben ist. Aus der Schnelligkeit, womit sich die Protuberanz auflöste, glaubt der Beobachter schließen zu dürfen, daß ihre Temperatur etwa 30 000° C. betrug, nicht nur 10 000°, wie man jetzt als Sonnentemperatur häufig annimmt. Es liege hierin keine Schwierigkeit; eine solche böten überhaupt nicht die heftigen Eruptionen, sondern die niedriger schwebenden Gebilde, welche sich so langsam in den leeren Raum auflösen, daß eine zu niedrige Temperatur derselben angenommen werden müßte. — An der Stelle, wo das Phänomen beobachtet wurde, näherte sich dem Rande ein kleiner Sonnenfleck, der mit einer ausgedehnten Fackelgruppe umgeben war. „Der Fleck war allerdings noch 19°, im größten Kreise gerechnet, vom Rande entfernt; allein die Eruptionen pflegen überhaupt nicht vom Flecke auszugehen, sondern von seiner Umgebung, und treten oft in namhafter Entfernung von demselben auf.“ In der

Digitized by Google

That bemerkte Fényi sofort nach dem Erlöschen der großen Protuberanz ein paar kleinere, die offenbar von demselben Flecken divergierten und in einer etwas entlegeneren Gegend des Randes auftraten. „Rasche Aufstiege kleiner Flammen sind nichts Seltenes; ungewöhnlich ist die große Höhe. Das Zusammentreffen dieser letzteren Aufstiege mit der großen Eruption zu derselben Zeit, bei demselben Fleckengebiete bestätigt wiederum die vor Jahren ausgesprochene Ansicht, daß die Erscheinungen auf dem Fleckengebiete aus einer gemeinsamen Ursache entspringen, welche in bedeutenden Tiefen des Sonnenkörpers zu suchen ist" (Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani XXIX).

Allerdings müßte es eine ganz gewaltige Ursache sein, die auf Gebieten, welche um 19° des Sonnenäquators auseinanderliegen, gemeinsame Bewegungen hervorrufen soll. Aber das Auftreten großer Fleckengruppen spricht sehr dafür. Die überraschenden Geschwindigkeiten, welche man für die Protuberanzen erhält, sind mehrfach für Urteilstäuschungen erklärt worden; um so wichtiger ist die Feststellung, daß der Aufstieg der großen Protuberanz vom 1. Juni 1900 genau das Gesetz des Auswurfes schwerer Körper eingehalten hat. W. H. Julius in Utrecht macht die anomale Dispersion des Sonnenlichtes wie für viele andere Phänome, so besonders für die auffallenden Linienverschiebungen, die man sonst aus Bewegungen in der Gesichtslinie erklärt, verantwortlich. Auch die Linienverbreiterungen in den Flecken erklärt er durch seine Theorie. Auf dieselbe näher einzugehen, verbieten die hier gesetzten Grenzen; sie nimmt auf die Schmidtsche Sonnentheorie Bezug, die ja an und für sich höchst einleuchtend ist, aber noch keine zwingende Beweiskraft hat. Bezüglich des Gebietes außerhalb der Photosphäre sagt Julius: „Die verschiedenen Elemente, auf deren Anwesenheit in der Atmosphäre man aus Spektralbeobachtungen geschlossen, finden sich in derselben viel weiter verbreitet vor, als man, auf die Form der Lichterscheinungen sich stützend, anzunehmen geneigt war; sie können bis auf große Entfernungen außerhalb der Photosphäre überall vorhanden und dennoch nur an einigen Stellen sichtbar sein; ihre Eigenstrahlung trägt (Helium und Coronium vielleicht ausgenommen) relativ wenig zu ihrer Sichtbarkeit bei; die Entfernungen, in welchen man das charakteristische Licht dieser Stoffe außerhalb des Sonnenrandes zu sehen glaubt, werden hauptsächlich durch ihre lokalen Dichtigkeitsdifferenzen mit Berücksichtigung ihrer Fähigkeit, anomale Dispersion zu verursachen, bestimmt." Für die Linienverschiebungen am Sonnenrande, in den Fackeln und Flecken, sei das Prinzip der anomalen Strahlenbrechung dem Dopplerschen an die Seite zu stellen (Astron. Nachr. 3672).

Volle Übereinstimmung in der Deutung der Sonnenphänomene ist vorläufig noch nicht zu erwarten. Wenn aber wirklich die Sonnenthätigkeit so auf den Erdkörper einwirkt, wie doch viele Beobachtungen zeigen, dann soll man gegenüber der Annahme großer Massenverschiebungen auch nicht gar zu ängstlich werden.

Digitized by Google

2. Beziehung der Sonnenfleckenperiode zur Erde.

J. Halm in Edinburg veröffentlichte im Mai 1900 eine Arbeit, die der Abhängigkeit mehrerer weiteren Größen von der Periode der Sonnenflecken das Wort redet. Die Ergebnisse seiner Untersuchung, in der ein weitschichtiges Zahlenmaterial verarbeitet ist, erläutert er durch Kurventafeln und faßt sie wie folgt zusammen: 1. Die Änderungen in der Bewegung des Rotationspoles der Erde um den geometrischen Pol stehen in enger Beziehung zu den Änderungen der erdmagnetischen Kräfte. 2. Da nun letztere Erscheinungen wieder eng mit der Sonnenthätigkeit zusammenhängen, besteht auch eine Beziehung der Bewegung der Erdpole zu den dynamischen Schwankungen auf der Sonnenoberfläche. 3. Der Abstand des augenblicklichen Drehungspoles vom mittleren nimmt mit zunehmender Größe der erdmagnetischen Störung ab. 4. Die Länge der Periode der Polhöhenschwankung nimmt gleichzeitig mit der Stärke der magnetischen Störungen zu. 5. In vollkommener Übereinstimmung mit den Polarlichtern und magnetischen Störungen ist sowohl der Einfluß der elfjährigen als auch der der größeren Periode in der Häufigkeit der Sonnenflecken in dem Phänomen der Polhöhenschwankungen deutlich ausgeprägt: dieselben Abweichungen von der Fleckenkurve, wie die Polarlichter sie aufweisen, zeigt auch die Bewegung der Erdpole. 6. Die halbjährige Periode der erdmagnetischen Erscheinungen beeinflußt die Bewegung des Poles dergestalt, daß er anstatt eines Kreises eine Ellipse beschreibt, deren Zentrum der mittlere Pol ist. 7. Dieselbe halbjährige Periode erklärt dann auch die bemerkenswerte Thatsache, daß die Achsen der Ellipse entgegengesetzt der Bewegung der Pole umlaufen (Astron. Nachr. 3649).

Die vorstehenden Thesen haben von anderer Seite Widerspruch erfahren, und in der That sind die von Halm benutzten Zahlenreihen nicht vollkommen beweiskräftig. Da die Polhöhenschwankungen erst seit wenigen Jahren beobachtet werden, mußte er für die ältere Zeit ihr Vorhandensein aus Sonnendeklinationen, in deren Ableitung aus Sonnenhöhen ja die Polhöhen eingehen, abzuleiten suchen. Man hat ihm hierbei unzulässige Schlüsse vom Kleinen auf das Große vorgeworfen. Immerhin ist ja der Zusammenhang der magnetischen Erscheinungen mit der Sonnenthätigkeit erwiesen, und ein Zusammenhang jener mit der Bewegung der Pole ist doch von vornherein nicht abzuweisen, ja, wo es sich doch um Bruchteile der Bogensekunde handelt, auch nicht ohne weiteres zu vernachlässigen. Die Sache verdient also nachgeprüft zu werden.

Es sei hierbei erwähnt, daß an mehreren, besonders amerikanischen Stationen während der Sonnenfinsternis vom 28. Mai 1900 eine Änderung der erdmagnetischen Größen beobachtet worden ist. Die Deklination nahm, wo sie östlich war, zu, wo sie westlich war, ab; die horizontale Intensität zeigte sich kurz nach der Totalität für kurze Zeit erhöht. Überhaupt zeigte sich an allen Orten die Wirkung des Phänomens kurz nach der Totalität, und zwar in dem Sinne, als wäre ein Teil der Nachtzeit

Digitized by Google

in den Tag verlegt worden (Nature, 26. Juli 1900; hier nach dem Journal of the British Astron. Assoc.)

Man vergleiche die Mitteilungen mit dem im vorigen Jahrgang (S. 223) über die Apsidenbewegung des Merkur Gesagten.

3. Uranus, Neptun und Venus.

Über die Größenverhältnisse im Planetensystem sind wir noch immer nicht so genau unterrichtet, wie man bei der Vollkommenheit der neueren Meßwerkzeuge erwarten möchte. Insbesondere leiden die beiden äußersten Glieder des Sonnenreiches unter dieser Ungewißheit; noch vor kurzem (vgl. dieses Jahrbuch XIV, 125) haben wir die Frage erörtert, ob Neptun oder Uranus der größere sei. Aus den gemessenen scheinbaren Größen der Planeten schließt man bekanntlich auf das Verhältnis der wahren Größen zu der des Erdballs, wobei die noch immer bestehende, allerdings nach und nach sehr verkleinerte Unsicherheit der Sonnenparallaxe in die Rechnung eingeht. Die Dimensionen der Erde selbst sind sehr genau bekannt, und so würden es auch die ihrer Mitplaneten sein, wären nicht eben deren scheinbare Durchmesser mit Fehlern behaftet, die zum Teil erhebliche Brüche ihrer Werte darstellen und natürlich in die Berechnung der Oberflächen mit mehr als dem doppelten, in die der Volumina mit mehr als dem dreifachen Betrage eingehen. Sind auch die Massen nicht genau bekannt — und nicht bei allen Planeten liegen hier die Bedingungen so günstig wie etwa beim Jupiter —, dann ist die Dichte oder das Verhältnis der Masse zum Volumen vollends mit einer sehr großen Unsicherheit behaftet. Von neueren Messungen des Uranus und Neptun sind die von T. J. J. See in Washington angestellten beachtenswert. Hiernach ist als scheinbarer Durchmesser des Uranus in mittlerer Entfernung ($\log \Delta = 1{,}28292$) anzunehmen 3,300″, genauer in einer Richtung 3,320″, in der dazu senkrechten 3,280″, was der Abplattung 1:83 entsprechen würde. Letzterer Wert ist natürlich sehr unsicher. Der Wert 3,30″ entspricht, wenn man der Sonnenparallaxe den jetzt allgemein angenommenen Wert 8,80″ giebt, einem wahren Durchmesser von 45900 km; und setzt man die noch nicht allzu genau bekannte Masse gleich 1:22800, so erhält man 0,3074 von der Dichtigkeit des Erdkörpers oder 1,69 von der des Wassers für die Dichte des Uranus. Zum Vergleich führen wir die Volumgewichte von Magnesium und Rindsknochen an: 1,74 und 1,66. Indem See die Überzeugung ausspricht, daß der von ihm bestimmte Durchmesser dem wahren Winkeldurchmesser auf 0,15″ nahekomme, glaubt er die alte Frage nach der Größe des Uranus ihrer Beantwortung wesentlich näher gebracht zu haben. Die meisten andern Bestimmungen ergaben wesentlich größere Werte; so hat noch im Jahre 1894 Barnard am großen Lick-Fernrohr 4,15″ gemessen; Young fand 1883 am Dreiundzwanzigzöller zu Princeton sogar 4,280″, womit er dem im Jahre 1814 von Arago ermittelten Werte 4,284, dem größten überhaupt jemals angenom-

Digitized by Google

menen, auffallend nahe kam, wogegen die von See angegebene Zahl ebenso auffallend dem in den Jahren 1781 und 1782 von Lexell und Maskelyne angegebenen Betrage von 3,0″, dem kleinsten jemals berechneten, nahekommt. Beachtet man, daß $(4{,}28 : 3{,}30)^2 = 1{,}7$ und $(4{,}28 : 3{,}30)^3 = 2{,}2$ ist, so hat man einen Maßstab für die Ungewißheit über die wahre Größe und die daraus abzuleitende Dichte des Uranus. Letztere würde mit Youngs Annahme und der vorhin angegebenen Masse nur 0,77, also weniger als die des Steinöls betragen.

Für Neptun bekam See aus 4 sehr gut übereinstimmenden Messungen den Durchmesser 2,008″, was einen wahren Durchmesser von 44000 km bedeutet; Neptun ist also auch hiernach (vgl. XIV, 125) kleiner als Uranus und nicht, wie man lange angenommen hat, größer. Setzt man die Masse gleich dem 19400. Teile der Sonnenmasse, so erhält man die Dichte des Planeten gleich 0,42 von der der Erde oder 2,29 von der des Wassers. Zu letzterer verhalten sich die Dichten des Kochsalzes und des Mergels wie 2,2 und 2,4. Die in den letzten Jahrzehnten von anderer Seite gefundenen Werte für den Durchmesser und überhaupt die älteren sind merklich größer: Vogel fand in Bothkamp 2,66″, Kaiser in Leiden 2,87″, H. Struve in Petersburg 2,19″. Es ist $(2{,}66 : 2{,}00)^3 = 2{,}35$, eine Zahl, an die sich dieselbe Betrachtung knüpfen läßt wie an die vorhin mitgeteilte.

Nach der Mitteilung des amerikanischen Gelehrten (Astron. Nachr. 3665) wurden die Planetenbilder im Fernrohr besser, wenn die Atmosphäre von leichtem Rauch erfüllt war. Um bei gewöhnlicher Luft Bilder von ähnlicher Güte zu erzielen, wurden Zellen mit farbigen Lösungen eingeschaltet. So beseitigte doppeltchromsaures Kali das blaue Licht des sekundären Spektrums, das auch bei guter Achromatisierung noch übrig bleibt; einfach chromsaures Kali tilgte das Blau und das äußerste Rot; eine Lösung von Pikrinsäure und Kupferchlorid in Wasser oder Weingeist wirkte ähnlich. Es spricht für die große Lichtfülle des Instrumentes, daß trotz dieser Schwächungen Uranus noch in einer Höhe von weniger als 30° vermessen werden konnte.

Die Angaben von See haben Seeliger veranlaßt, auch seine Ergebnisse mitzuteilen (Astron. Nachr. 3675). Mit dem Fadenmikrometer des Münchener Zehneinhalbzöllers hat er im Jahre 1884 den Neptun sechzehnmal vermessen; als Mittelwert findet er 2,64″ für die mittlere Entfernung. In der Regel wurde bei den Messungen das Okularprisma so gedreht, daß der messende Faden horizontal stand. Für Uranus hat Seeliger 3,915″ gefunden, und da die besten bisherigen Bestimmungen hierfür im Mittel 3,82″ ergaben, hat Seeliger recht, die Washingtoner Werte für die Durchmesser beider Planeten auffallend klein zu nennen.

Die Erde erscheint von der Sonne aus unter einem Winkel von $2 \times 8{,}80″ = 17{,}60″$, nämlich der doppelten Sonnenparallaxe. Fast ebenso groß scheint Venus zu sein, da sie in der mittleren Entfernung von uns, welche offenbar gleich dem mittleren Abstand der Erde von der Sonne ist,

Digitized by Google

einen Winkeldurchmesser zeigt, der nach den im 19. Jahrhundert angestellten Messungen mindestens gleich 16,6″ und höchstens gleich 17,9″ ist. Die Schwierigkeiten der Bestimmung dieser Größe werden von See (Astr. Nachr. 3676) etwa folgendermaßen geschildert. Im Gegensatz zu den großen äußeren Planeten ändert Venus ihren Abstand von der Erde und damit ihre Winkelgröße ganz gewaltig. Leider entspricht nun, wenn wir von den Vorübergängen absehen, der geringsten Entfernung von uns die Unsichtbarkeit, einem sehr geringen Abstande auch immer noch ungünstige Beobachtungsverhältnisse und dazu eine schmale Sichel; je mehr sich mit zunehmender Entfernung die Kreisgestalt bildet, desto größer wird mit dem Abstande der Einfluß der kleinen Messungsfehler, und der vollkommenen Kreisfigur entspricht zudem wieder die volle Unsichtbarkeit in der oberen Konjunktion. Die Hörner der schmalen Sichel sind so dünn, daß sie durch unruhige Luft in heftiges Wallen geraten, wodurch die Einstellung am Fadenmikrometer, noch mehr am Doppelbildmikrometer und Heliometer erschwert wird. Die zunehmende Breite der Hörner beim Fortschreiten der Phase ist wieder mit einer Verkleinerung des scheinbaren Durchmessers verbunden, so daß die größere Beständigkeit der Hörnerspitzen bei der Messung das Gesamtergebnis doch nicht sehr verbessern kann. In der Nähe der oberen Konjunktion muß zu einer Tageszeit beobachtet werden, wo die Luft besonders unruhig ist. Während der seltenen Erscheinung eines Venusdurchganges ist die Scheibe freilich nicht nur kreisrund, sondern auch möglichst groß. Aber nun wirkt die Irradiation, es wirkt die merkwürdige Tropfenbildung ein, angeblich auch eine durch die Venus-Atmosphäre verursachte Halo-Bildung. Der große Glanz des Planeten in den Phasen der regelmäßigen Sichtbarkeit und ihre Weiße bewirkt starke Irradiation und ein unruhiges sekundäres Spektrum. Aus eigenen Messungen des Jahres 1900 findet nun See für den Venusdurchmesser im Mittel 16,800″ ± 0,022, einen Wert, der wieder merklich kleiner ist als das Mittel aus den besten von andern Beobachtern gefundenen Zahlen; immerhin kommt er diesem Mittel relativ weit näher. Es entspricht ihm ein wahrer Durchmesser von 12 181,7 ± 16 km. Das Größenverhältnis zur Erde gestaltet sich dann so: 21:22 für den Durchmesser; 11:12 für die Oberflächen; 87:100 für die Volumina. See betont, daß in allen größeren Refraktoren Venus von einem hellen Lichthofe umgeben erscheint, und daß das sekundäre Spektrum merklich stört. Der letztgenannte Fehler werde aber durch Einschaltung einer farbigen Zelle dergestalt verbessert, daß Venus so scharf begrenzt erscheine wie der Mond dem freien Auge.

Daß von den älteren Messungen die mit dem Fadenmikrometer angestellten den seinigen näher kommen als die heliometrischen, sucht See mit dem Hinweise auf Fehler zu erklären, die gerade beim Heliometer im Gefolge der beschriebenen Eigentümlichkeiten der Gestalt, Helligkeit und Farbe des Planeten entstehen sollen. Auch hebt er die enge Übereinstimmung seiner Zahl mit der von Auwers aus den Durchgängen von 1874 und 1882 abgeleiteten Größe 16,820″ hervor, der in der That, auch wenn

Digitized by Google

man die besondern Fehlerquellen berücksichtigt, schon deshalb eine hohe Glaubwürdigkeit zukommt, weil sie aus Beobachtungen abgeleitet ist, die von verschiedenen Astronomen und unter sehr verschiedenen äußeren Bedingungen angestellt wurden.

Peter in Leipzig kommt (Astron. Nachr. 3631) beim Vergleich seiner sorgfältigen heliometrischen Vermessungen, die auf den Durchmesser 17,36″ hinauslaufen, mit den besten andern Bestimmungen zu dem Schlusse, daß von dem bisher am meisten angenommenen Werte 17,66″ die erste Dezimale unsicher sei und anscheinend verkleinert werden müsse.

Die Anwendungen des Dopplerschen Prinzips auf die Ermittlung der Bewegungen der Fixsterne und der Teile des Sonnenkörpers in der Gesichtslinie sind bekannt (vgl. z. B. dieses Jahrbuch XIII, 241). Nachdem vor einigen Jahren Keeler spektrographisch nachgewiesen, daß die äußeren Elemente des Saturnringes langsamer als die inneren laufen, womit die theoretisch längst als unhaltbar erkannte Annahme der Starre dieser Gebilde auch empirisch widerlegt war, ist es nunmehr Belopolski in Pulkowa gelungen, durch spektrographischen Nachweis einer schnellen Venusrotation an einem zweiten Beispiele die Fruchtbarkeit jenes Prinzips für unsere Kenntnisse von der Planetenwelt zu zeigen. Wenn Venus nur wenig kleiner ist als die Erde und eine wenig kürzere Rotationszeit hat als diese, so muß ein Punkt des Venusäquators in der Sekunde ziemlich genau dieselbe Strecke zurücklegen wie ein Punkt des Erdäquators, nämlich 463 m. Liegt ferner der Venusäquator nahezu in der Ebene der Venusbahn und damit auch der (nur um 3° 24′ dagegen geneigten) Erdbahn, so wird für den irdischen Beobachter der vorausgehende Äquatorpunkt fast um 460 m abrücken, der nachfolgende näher kommen. Natürlich bewirkt der Lauf der beiden Himmelskörper an sich fast immer (nämlich abgesehen von den nicht in Betracht kommenden Konjunktionszeiten) eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Abstandes, die viel bedeutender ist. Aber der Unterschied für den vorausgehenden und den nachfolgenden Punkt beträgt dann doch etwa 900 m, und da es sich hier um reflektiertes Sonnenlicht handelt, zeigt eine einfache Überlegung, daß die Spaltung einer Spektrallinie so stark ausfallen wird wie für 1800 m Differenz bei eigenem Lichte. Nun kann der Spektrograph in Pulkowa eine Verschiebung für 400 m Differenz noch eben nachweisen; es war daher zu erwarten, daß, wenn der Planet wirklich so schnell wie die Erde rotiert, dieses thatsächlich in den Spektrogrammen hervorträte bei starken Unterschieden in den einzelnen Beobachtungen. Belopolski erhielt folgende Werte für die Rotationszeit: $15{,}9^h$; $22{,}1^h$; 24^h; $24{,}6^h$; 37^h. Wie man sieht, kommt das Mittel dieser Zahlen, nämlich $24{,}7^h$, dem vermuteten Werte so nahe, daß schon jetzt die jahrelang behauptete Gleichheit der Perioden von Achsendrehung und Umlaufszeit zu Gunsten der älteren, von de Vico und Schröter vertretenen Ansicht aufgegeben werden muß (vgl. Jahrb. XV, 221—223). Zugleich sieht man, daß die Neigung des Äquators gegen die Bahnebene vermutlich nicht allzu groß sein kann. Belopolski glaubt,

Digitized by Google

daß Spektrographen, die 100 m Verschiebung erkennen lassen, die Rotationszeit auf 1^h genau ergeben werden. Er hat übrigens die Spektrallinien der Venus mit künstlichen Linien verglichen; es wurde der Spalt auf den Rand und zur Kontrolle auch auf den Grenzkreis eingestellt, nachdem der Spalt mit dem Dreißigzöller verbunden war. Die Phase verhinderte natürlich ein volles Ausnutzen der Geschwindigkeitsunterschiede an den äußersten Punkten der sichtbaren Äquatorhälfte. Die Arbeit wurde im März 1900 begonnen und im Mai, wo die Sichel zu schmal wurde, vorläufig geschlossen. (Astron. Nachr. 3641.)

J. Rheden, der (im Jahrgange 1901 des Littrowschen Kalenders) über den gegenwärtigen Stand der Venusfrage berichtet, faßt sein Urteil folgendermaßen zusammen: 1. Beobachtungen der Venusoberfläche sind ungemein schwierig, und zwar aus dem Grunde, weil der Planet fast vollkommen mit Wolken bedeckt ist; nur sehr selten werden feste Objekte der Oberfläche bemerkbar, und nur diese können zur Ableitung eines Rotationswertes benutzt werden. 2. Verschiedene, bisher nicht gekannte Beleuchtungsgesetze bringen auf der nicht voll erleuchteten Planetenscheibe optische Täuschungen hervor, die von reellen Erscheinungen schwer zu unterscheiden sind und lange Zeit hindurch falsch interpretiert wurden. 3. Die Rotationszeit scheint nicht wesentlich von einer 24stündigen Periode abzuweichen; wie groß aber der wahre Wert ist, wissen wir heute noch nicht. — Bezüglich der Rotationsachse kann, wie wir hinzufügen möchten, mit guten Gründen behauptet werden, daß sie mit der Bahnebene einen kleinen Winkel macht.

Bekanntlich zeigt Venus eine Erscheinung, die dem aschgrauen Mondlicht ähnlich ist: der Umfang des dunkeln Teiles der Scheibe ist häufig durch einen Lichtkranz bezeichnet. Die auf der Venus sichtbaren Objekte scheinen sich $1° 10'$ weiter auszudehnen als bei einer dunkeln Kugel ohne Atmosphäre. Während ältere Erklärer darin den Beweis für eine Strahlenbrechung finden, die doppelt so stark wie die irdische sei, glaubt H. N. Russell in Princeton, daß Dämmerungserscheinungen auf dem Planeten vorliegen. Er glaubt, daß man der etwaigen Venusatmosphäre nicht mehr als den dritten Teil der Höhe der irdischen zu geben braucht, und daß uns kein Venuslicht trifft, das drüben um mehr als $0° 28'$ abgelenkt ist. (Astroph. Journal IX, 284.)

4. Verständigung mit den Marsbewohnern?

Am 8. Dezember 1900 erhielt die Zentralstelle in Kiel folgendes Telegramm aus Cambridge (Mass.): „Douglass, Lowell Observatory, telegraphs: Last night projection north edge Icarium mare lasted seventy minutes. Pickering." (Astron. Nachr. 3676)

Diese Licht-Projektion auf dem Mare Icarium hat viel Unheil angerichtet. Die Tagespresse bemächtigte sich ihrer, und als sich erst findige Köpfe des alten, aus dem 18. Jahrhundert stammenden Vorschlages erinnerten, mit etwaigen Mondbewohnern durch leuchtende geometrische

Digitized by Google

Figuren, z. B. durch das rechtwinklige Dreieck mit den Seitenquadraten, in Verbindung zu treten, dauerte es nicht lange, bis selbst Persönlichkeiten, deren Urteil auf andern Gebieten sehr geachtet ist, die Frage ernsthaft erörterten, ob nicht die Marsbewohner auf einen Gedankenaustausch mit dem schönen Erdenplaneten hinsteuerten, der ihnen so oft als Morgen- oder Abendstern leuchte. Wir dürfen uns hier auf die Feststellung beschränken, daß 1. alle Lowell-Nachrichten mit höchster Vorsicht aufzunehmen sind und 2. auch für die etwaige Thatsache des Sichtbarwerdens einer hellen Linie viele andere Erklärungen näher liegen als die angedeutete.

5. Meteore und Zodiakallicht.

Bekanntlich haben die Leoniden im Jahre 1899, wo man zu ihrer Beobachtung teilweise große Anstrengungen gemacht hatte, nur einen Achtungserfolg verzeichnet. Hie und da hatte man auf das folgende Jahr noch einige Hoffnung gesetzt, weil einerseits das Phänomen nicht wie damals mit dem Vollmonde zusammentraf, anderseits die Weltkörperchen, welche im Jahre 1900 der Erdbahn nahe kamen, nicht so viel wie die des Vorjahres durch die Störungen von Jupiter und Saturn abgelenkt sein konnten. Aber nach anderer Berechnung sollte auch in diesem Jahre die Bahnlinie des Schwarmes um 0,18 Erdbahnradien oder 27 Millionen km nach dem Innern der Erdbahn verschoben sein im Vergleiche mit der Bahnlage von 1867. Hiernach war wieder eine dürftige Erscheinung in Aussicht zu stellen, und die Beobachtungen haben dieser Auffassung recht gegeben. Die abnehmende Mondsichel störte freilich am 15. November 1900 die Beobachtungen noch mehr als im Vorjahre der tiefstehende Vollmond, da sie dem Ausstrahlungspunkte recht nahe war. In Münster wurden während etwa anderthalb Stunden von vier Beobachtern nur 18 Meteore, die meisten recht schwache Phänomene, eingetragen; kein einziges wurde in der Umgebung des Radianten beobachtet. Die Nachrichten aus andern Orten lauten ähnlich. Auch die um den 20. November erwarteten Bieliden sind dürftig ausgefallen. Während diese vielleicht im Jahre 1905 wieder reichlicher auftreten werden, scheint es, daß auf die Leoniden zunächst überhaupt verzichtet werden muß. Den glänzenden Erscheinungen von 1766, 1799, 1833, 1866 sind Jahrhunderte vorausgegangen, in denen nichts verzeichnet ist; dann trifft man wieder Nachrichten aus älterer Zeit, und so scheint es, daß die periodischen Störungen die Wiederkehr in gewissen Jahrhunderten bewirken und in andern ausschließen. Es sei hierbei bemerkt, daß bis jetzt die arabische Notiz vom Jahre 902 n. Chr. als die älteste galt. Nun hat aber Lyun eine chinesische Beobachtung von 1768 v. Chr. als älteste Wahrnehmung der Leoniden gedeutet. (Brit. Astr. Assoc. XI.)

Die photographischen Arbeiten auf dem Gebiete der Sternschnuppenforschung, über die wir im vorvorigen Jahrgange berichteten, werden eifrig

Digitized by Google

fortgesetzt. Inzwischen hat der Amerikaner Elkin versucht, auch die Geschwindigkeit der Meteore photographisch zu studieren. Daß diese Geschwindigkeiten planetarische sind, d. h. von derselben Größenordnung wie die Schnelligkeit der Jahresbewegung der Erde, folgt aus der kosmischen Theorie, und anderseits bestätigen die korrespondierenden Beobachtungen in den seltenen Fällen, wo man genaue Zeitschätzungen hat, daß die Meteore wirklich im allgemeinen mehrere Myriometer in der Sekunde zurücklegen. Heis konnte (vgl. seine „Resultate" S. 157) von 271 Meteoren, deren jedes an mindestens zwei Orten gehörig beobachtet war, die Anfangs- und Endhöhe und die Länge des sichtbaren Weges bestimmen; bei sechs von diesen Erscheinungen war die Zeit, in welcher der Weg durchlaufen wurde, so genau beobachtet, daß sich folgende Geschwindigkeiten ergaben: 37,1; 7,4; 37,1; 40,8; 22,3; 44,5 Kilometer. Im allgemeinen wird wohl, wenn die Beobachter nicht sehr geübt sind, die Sekundenzahl etwas zu hoch geschätzt; doch ist zu bemerken, daß die Sekundenzahl, welche zu der zweiten, auffallend kleinen Geschwindigkeit führte, vielleicht von Heis selber beobachtet ist.

Elkin von der Yale-Universität ließ nun (vgl. Journal of the Brit. Astr. Assoc. X, 431—432) vor der Camera, welche zur Aufnahme der Sternschnuppen diente, ein mit zwölf undurchsichtigen Sektoren versehenes Rad sich drehen; es kam auf die Sekunde ungefähr ein voller Umlauf, und ein Chronograph diente zur ganz genauen Aufzeichnung der Zeit. Zog nun ein Meteor durch das Feld der Camera, so mußte es seine Bahn nicht als zusammenhängende, sondern als unterbrochene Linie aufzeichnen. Aus der Zahl der Unterbrechungen ließ sich die zum Durchlaufen der Bahn gebrauchte Zeit mit großer Genauigkeit ablesen, und wenn nun die wahre Bahnlinie aus korrespondierenden Beobachtungen geschlossen werden konnte, so hatte man auch die Geschwindigkeiten recht genau. Fünf Aufnahmen aus dem November und Dezember 1899 ergaben 50,4; 12,2; 50,3; 20,2; 36,5 Kilometer. Elkin berechnet aus diesen scheinbaren Geschwindigkeiten nun auch die wahren im Raume. Die scheinbare Bewegung eines Meteors ergiebt sich ja nach dem Satze vom Parallelogramm der Bewegungen aus dem wahren Laufe des Meteors und dem der Erdkugel, wie das auch die kometarische Theorie berücksichtigt. Die fünf Elkinschen Meteore hatten wahre Geschwindigkeiten von 34,4; 32,0; 32,4; 39,8; 34,0 Kilometer. Die Theorie verlangt für Körper, die in parabolischen Bahnen einherziehen, im Augenblicke der Kreuzung mit der Erde 42 Kilometer, nämlich die Erdgeschwindigkeit, mit $\sqrt{2}$ multipliziert; durch das Eindringen in die Atmosphäre, welches auch das Glühen und Zerplatzen hervorruft, wird aber die Schnelligkeit stark vermindert. Die Zahlen bestätigen also die kosmische Theorie, und zugleich sieht man, daß die vor einem Vierteljahrhundert von Heis abgeleiteten Zahlen der Wahrheit recht nahe kommen, weil sie durch die einwurfsfreien photographischen Resultate bestätigt werden.

Die Frage nach der Stabilität kosmischer Massen ist von A. Gray wieder angeregt worden. Auf ältere Untersuchungen von Gallandreau,

Digitized by Google

Schiaparelli u. a. zurückgehend, stellt er unter anderem den Satz auf, ein Schwarm von kleinen Körpern, der sich in einer Kreisbahn um die Sonne bewege, werde nur dann durch deren Gezeitenwirkung nicht zerstört werden, wenn seine mittlere Dichte der einer Kugel von dreifacher Sonnenmasse, deren Radius sein Sonnenabstand ist, mindestens gleichkomme. Bei einer elliptischen Bahn sei die Stabilität noch geringer. (Journal of the Brit. Astr. Assoc. XI. 43.)

Obgleich die Meteoriten, wenn sie erst auf der Erde angelangt sind, ein geognostisches und nicht mehr ein astronomisches Beobachtungsobjekt darstellen, sei uns doch gestattet, von der neuen Einteilung, die E. Weinschenk für diese Weltallsboten aufgestellt hat, hier Kenntnis zu nehmen. Er unterscheidet bei der ersten Hauptklasse, den eisenarmen Meteoriten, I. Anormale: a) Eukrit, feldspatreich mit ursprünglich ophitischer Struktur; b) Chladnit, mit rhombischem Polyxen; c) Augit, mit monoklinem Pyroxen; d) Chassignit, vorwiegend Olivin mit körnigem Gefüge; e) Bustit, feldspatfrei mit Olivin und Pyroxen; f) Howardit, feldspathaltig mit Olivin und Pyroxen. II. Normale: 1. Meteorsteine mit Glasbasis und Krystallskeletten; 2. Meteorsteine mit Plagioklas-Ausfüllung, in welcher rundliche Krystalle von Olivin oder Bronzit enthalten sind; 3. mit schwarzer schlackiger Masse injizierte Gesteine. Die eisenreichen Meteorsteine als zweite Hauptklasse werden einfach in solche mit und ohne Chondren geschieden. (Sitzungsberichte der Münchener Akademie; hier nach der Naturw. Rundschau XV, 204—205.)

Ein am 10. Juli 1900 in Michigan niedergegangener Meteorstein bestätigt nach Merrill die Hypothese des tuffartigen Ursprungs dieser Körper. Die Struktur des Steines „kann nur erklärt werden, wenn man ihn als ein Agglomerat von Chondren in einer zertrümmerten Grundmasse auffaßt, für welche das Material gewonnen wurde aus dem Zerreiben anderer Chondren. . . . Die Chondren können wohl durch plötzliches Erstarren geschmolzener Magmatropfen entstanden sein; später aber wurden sie in Vulkanherden zerrieben, aber dann als feste Masse ausgeschleudert. Ihre Bildung ist somit eine tuffartige".

Das rätselhafte Licht des Tierkreises hat in den letzten Jahren vielfach zur Hypothesenbildung Anlaß gegeben. Besonders ist es der Gegenschein, dessen bündige Erklärung noch aussteht. Es ist dies ein schwacher diffuser Schimmer, welcher gleich dem Zodiakallichte selbst an einem Abend seinen Ort unter den Sternen nicht merkbar ändert, übrigens aber der Sonne ziemlich genau gegenübersteht, also im Laufe des Jahres durch die Ekliptik wandert. Von Brorsen zu Senftenberg in Böhmen im Jahre 1854 entdeckt, ist er seitdem oft beobachtet worden. Der deutsche Name Gegenschein wird auch von den Ausländern gebraucht. Das Zodiakallicht selbst wird entweder als ein nebliger, von der Sonne beleuchteter Ring innerhalb der Erdbahn oder als ein Ring um die Erde oder endlich als ein Ring außerhalb der Erdbahn angesehen. Gegen die erste Ansicht wird eingeworfen, daß die gleichzeitige Sichtbarkeit am westlichen

Digitized by Google

und östlichen Horizonte um Mitternacht dann nicht möglich wäre; gegen die dritte macht man geltend, daß sie ein Lichtmaximum gegenüber der Sonne verlange, was nicht beobachtet werde. Die Hypothese eines Nebelringes um die Erde selbst wurde seinerzeit von Heis und Jones verfochten und scheint jetzt wieder zu Ehren zu kommen. Was den Gegenschein angeht, so glaubt Johnstone Stoney, daß die Erde einen Kometenschweif von Wasserstoff und Helium mitschleppe; dieser der Sonne nicht genau gegenüberstehende Schweif wird von ihr beleuchtet, und so erklärt sich, wenn wir Eversheds (vgl. Observatory XXII, 57 ff.) glauben dürfen, das vielfach beobachtete Zurückbleiben des Gegenscheines hinter dem der Sonne gegenüberliegenden Orte; auch der Kometenschweif bleibt ja etwas zurück. Von der Frage absehend, ob denn die Beleuchtung einer aus Wasserstoff und Helium bestehenden Masse das Schauspiel wirklich hervorrufen könne, bemerken wir, daß eine genaue Beobachtung, die Heis (vgl. seine Zodiakallicht-Beobachtungen S. 56) an dem Gegenschein gemacht hat, für 1875 Februar 25. ein Vorauseilen um 5° vor dem Sonnenorte ergiebt. Noch gewichtiger ist der Einwand von Monck, daß verschiedene Beobachter das Zodiakallicht als eine vollständige Brücke gesehen haben, die sich, der Milchstraße ähnlich, über den ganzen Himmel zog. Der Gegenschein projiziert sich auf dieses Band. Die bekannte Verschiebung des Gegenscheins kann nach Monck daher rühren, daß das reflektierte Sonnenlicht, welches wir durch ihn bekommen, eine merklich größere Zeit braucht als das direkte Licht des Tagesgestirns. Dann müßte er aber sehr weit entfernt sein, und jedenfalls käme man mit der oben erwähnten Notiz in Streit, die nicht etwa ein Anfänger, sondern ein durch Jahrzehnte geübter Beobachter wie Heis gemacht hat. Wm. Anderson hält den Gegenschein für eine Kontrastwirkung in der Nähe der Erdschattenspitze. Barnard behauptet, daß nach korrespondierenden Beobachtungen in Arequipa und Kalifornien der Gegenschein keine meßbare Parallaxe besitzt. Das scheint der zweiten Hypothese vom Wesen des Zodiakallichtes zu widersprechen, da man, wenn die Erscheinungen überhaupt auf einen um die Erde kreisenden Ring zurückgeführt werden sollen, diesen schon im Interesse seiner Stabilität nicht allzuweit jenseits der Mondbahn wird annehmen wollen; der Mond hat eine sehr merkbare Parallaxe. Fraglich erscheint uns aber, ob man die Mitte des Gegenscheins wirklich bereits so genau festlegen kann, um zwischen zwei Beobachtungsorten, die um 40—50 Äquatorgrade auseinanderliegen mögen, eine erhebliche Parallaxe festzustellen, selbst wenn das Objekt nicht viel weiter als der Mond entfernt sein sollte. Da Barnard das Fehlen der Parallaxe gegen Eversheds Ansicht von dem beleuchteten Kometenschweife ins Feld stellt, erwidert dieser, man könne dem Schweif gar wohl die Länge von 10 und mehr Millionen engl. Meilen (also mindestens einem Neuntel des Sonnenabstandes!) geben und annehmen, daß die näheren Gebiete im Erdschatten verborgen blieben. Indessen betont Barnard mit Recht, daß bei der 20° (nach Heis 10°) betragenden scheinbaren Ausdehnung des Gegenscheins der Kometenschweif ungeheuer breit sein müßte;

Digitized by Google

und dann lasse sich die Verdunkelung der vordersten Gebiete durch den Erdschatten nicht halten. Noch weitere Gründe und Gegengründe werden beigebracht; doch scheinen beide Parteien nicht immer die gewaltige Abhängigkeit des Zodiakallichtes und der Begleiterscheinungen von dem Grade der Luftdurchsichtigkeit zu bedenken. Arthur Searle betont, daß die neuere Lommel-Seeligersche Reflexionstheorie für einen die Sonne umkreisenden und die Erdbahn einschließenden Ring ein kleines Maximum gegenüber dem Sonnenorte ergebe — eine Bemerkung, die allerdings der dritten Hypothese zu gute kommt.

Inzwischen ist auf der Bahn rationeller Beobachtung ein Schritt gethan worden durch Wolf und Schwaßmann, die bekannten Planetenentdecker. Wolf ließ bei Zeiß in Jena ein Quarzobjektiv von 37 mm Öffnung anfertigen, das aus drei Linsen zusammengesetzt war. Der Bau dieser Linsen bewirkt eine starke Lichtvereinigung nahe bei der optischen Achse im Abstande von nur zwei Dritteln der Apertur. Hart hinter einem hier angebrachten Diaphragma war die photographische Platte, und es wurde nun eine Anzahl von Punkten auf einer die Grenze des Zodiakallichtes schneidenden Linie photographiert, indem die Platte entsprechend bewegt ward. Von dem hellsten Punkte wurde angenommen, daß er auf der Achse der Lichtpyramide lag, und Wolfs Aufnahmen wurden hierbei durch unabhängige visuelle Beobachtungen von Schwaßmann bestätigt. Aus mehreren Querschnitten konnte der ganze Verlauf der Achse bestimmt werden (Bericht der Münchener Akademie XXX, S. 196). Die Aufnahmen aus dem Frühjahr 1900 lehren nach Wolf, daß die Achse nicht in der Ekliptik liegt; vielmehr scheint sie nach Wolf mit dem Sonnenäquator in einer Ebene zu liegen. Es ist jedoch auch hier mit der gewaltigen Absorption durch die Luft zu rechnen. Wenn wir in einem Berichte über Wolfs Arbeit (Naturw. Rundschau XV, S. 499) die Hoffnung aussprechen hören, daß durch gleichzeitige Aufnahmen auf der Südhalbkugel der Einfluß jener Absorption wie auch einer etwaigen Parallaxe eliminiert werden könne, so denken wir weniger sanguinisch. Die alten Beobachtungen von Heis zeigen ja bereits deutlich die Abweichung der Achse vom Tierkreise, die fast immer nach Norden gerichtet ist, entsprechend der stärkeren Absorption der südlichen Teile. Nur zweimal wurden auffallende südliche Breiten der Spitze des Zodiakallichtes wahrgenommen. Hier wie in der Photometrie der veränderlichen Sterne scheinen kostspielige Apparate noch immer keinen großen Fortschritt gegenüber den einfachen Schätzungen zu bedeuten, eben weil die Fehlerquellen so wie so reichlich fließen. — Auch vom Gegenschein hat Wolf mehrere Aufnahmen mit dem Querschnittphotometer erhalten.

6. Veränderliche Sterne. Spektroskopische Doppelsterne.

Im vorigen Jahrgange (S. 227—228) hat uns die Frage beschäftigt, ob die kurzperiodischen Veränderlichen Körper von der Dichtigkeit unserer Sonne oder viel lockerer aufgebaute Systeme sind. Für die zweite Auf-

Digitized by Google

fassung scheint eine von H. N. Russell in Princeton veröffentlichte Zahlenreihe zu sprechen, zu deren Erklärung wir einiges vorausschicken. Wenn ein Sternpaar so eng geschlossen ist, daß wir hier auf Erden bei günstiger Bahnlage wechselseitige Verfinsterungen beobachten, wie bei den Sternen vom Algoltypus, dann geben uns die Lichtänderungen ein Mittel, die Größenverhältnisse des Systems unabhängig von dessen Parallaxe zu bestimmen. Die aus den Beobachtungen abgeleitete Lichtkurve, deren Ordinaten die sogen. Stufen sind, läßt sich zunächst auf Grund des psychophysischen Gesetzes in eine andere verwandeln, deren Ordinaten die Lichtstärken selber sind. Aus dieser findet man durch theoretische Überlegungen das Größenverhältnis der beiden Körper und auch das Verhältnis ihrer Durchmesser zu der Zentralen, d. h. zu der mittleren Entfernung der Schwerpunkte voneinander. Nun kann man aber auch einerseits das Verhältnis der Volumina zu einander aus dem der Durchmesser ableiten und weiterhin die Summe der Volumina auf den Kubus der mittleren Entfernung zurückführen; anderseits gestattet uns das durch Newton verbesserte dritte Keplersche Gesetz, da die Umlaufszeit bekannt ist, eine Gleichung zwischen der Massensumme und jenem Kubus aufzustellen. Zuletzt bekommt man dann die Dichte des Systems, natürlich unter der Annahme, daß beide Körper homogene Kugeln von derselben Dichte sind. Es ist merkwürdig, daß die für elf Sterne durchgeführte Rechnung zwar nicht so geringe Dichten ergiebt, wie sie etwa (vgl. a. a. O.) Myers für β Lyrae gefunden hat, aber doch sehr geringe Dichten. Die Einheit ist die Dichtigkeit des Sonnenkörpers, der nur wenig dichter als das Wasser ist:

U Cephei	0,098	S Cancri	0,035	Z Herculis	0,728
β Persei	0,139	δ Librae	0,058	W Delphini	0,170
λ Tauri	0,142	U Coronae	0,137	Y Cygni	0,212
R Canis maj.	0,366	U Ophiuchi	0,298		

Für einzelne Sterne der Südhalbkugel hat Roberts ein ähnliches Ergebnis gefunden. Natürlich wird die Annahme, daß wir es mit homogenen kompakten Kugeln zu thun haben, gerade durch die geringen Zahlenwerte fraglich gemacht; wahrscheinlich sind es relativ feste Kerne, die von mächtigen Atmosphären umhüllt werden. (Hier im Anschluß an die Naturw. Rundschau 1899, Nr. 4, berichtet.)

Es darf unter diesen Umständen nicht befremden, daß die Minima der Algolsterne nicht immer ganz pünktlich eintreffen; eher muß man eine Erklärung für die immerhin bestehende relative Pünktlichkeit suchen. Vermutlich haben kleine Abweichungen nach Zeit und Intensität selbst wieder kurze Perioden, während welcher sie sich ausgleichen, und sie bleiben dann bei ihrem geringen Betrage und der Art der Beobachtung unbemerkt. Daß auch größere Auffummungen möglich sind, zeigt neben Algol und andern Sternen Z Herculis, dessen Periode etwa vier Tage beträgt, in denen zwei Minima von ungleicher Tiefe auftreten. Ristenpart hat ältere Sternverzeichnisse geprüft, um zu sehen, ob früher der Stern zu-

Digitized by Google

fällig im Minimum beobachtet worden ist. Das Ergebnis dieser erfolgreichen Durchforschung ist, daß wir mit hoher Wahrscheinlichkeit eine jährliche Änderung der Periode um $-0{,}37''$ annehmen müssen. Das 90- bis 100malige Wiederkehren dieser Periode im Jahre erklärt uns, weshalb ein so geringer Betrag nach Jahrzehnten eine merkliche Verschiebung der Epoche herbeiführen kann. — Rispenpart knüpft (Astron. Nachr. 3647) an seinen Aufsatz die Erörterung der Frage, inwieweit man berechtigt ist, die Periode des Lichtwechsels gleich der Umlaufszeit zu setzen. Kommt uns das System näher, so wird jede Periode um denselben Betrag verkürzt, im umgekehrten Falle verlängert, wie denn z. B. beim Algol, der zufolge der beobachteten konstanten Verschiebung seiner Spektrallinien um 4 km in der Sekunde von uns abrückt, die 69stündige Umlaufszeit um 4 : 300 000 ihres Wertes zu groß beobachtet wird. Denn der Bruchteil, um den eine Periode verlängert oder verkürzt wird, ist offenbar gleich der Geschwindigkeit im Visionsradius, geteilt durch die Lichtgeschwindigkeit. Bei Z Herculis hätte man die erstere Geschwindigkeit gleich 30 km anzunehmen, wenn der Stern stillstände und nur das Sonnensystem die bekannte auf den Hercules gerichtete Bewegung hätte.

Mit dem Mill-Spektrographen der Lick-Sternwarte hat Campbell eine Untersuchung der in der Gesichtslinie verlaufenden Bewegungen aller Sterne bis zur fünften Größe herab unternommen. Bei folgenden 16 Sternen von 300 mehrfach beobachteten ergab sich die Verschiebung der Spektrallinien, d. h. die Geschwindigkeit im Visionsradius, als veränderlich; mit andern Worten, diese Sterne zeigen außer dem regelmäßigen Näherkommen oder Abrücken eine periodische Bewegung, die nur durch Duplicität zu erklären ist:

Stern	Periode	Stern	Periode
η Pegasi	$2^1/_4$ Jahre	λ Andromedae	etwa 20 Tage
χ Draconis	$9^1/_3$ Monate	ε Ursae minoris	einige Wochen
o Leonis	$14^1/_2$ Tage	ω Draconis	unbekannt
ζ Geminorum	?		3,9 Tage und eine
ι Pegasi	$>$ 10 Tage	α Ursae minoris	zweite, längere
ψ Draconis	$>$ 9 Tage		Periode
ε Librae	mehrere Monate	α Aurigae	$3^1/_2$ Monate
β Capricorni	lang	o Sagittarii	einige Wochen
h Draconis	?	ζ Herculis	unbekannt, ein Jahr?

Was hier am meisten auffallen muß, ist die relativ große Zahl der Sterne mit veränderlicher Bewegung im Visionsradius. Es sind 8% der untersuchten Himmelskörper. Bedenkt man, daß die Bewegung dieser Art, also die mit dem Kosinus der Neigung der Stellarbahnebene gegen die Gesichtslinie multiplizierte stellare Umlaufsbewegung, unter einen vielleicht nicht sehr kleinen Grenzwert nicht herabrücken darf, wenn sie überhaupt erkennbar bleiben soll, so hat man in jener großen Zahl einen neuen Beweis dafür zu sehen, daß weitaus die meisten Sterne doppelt oder

Digitized by Google

mehrfach sind. Es ist nämlich auch zu bedenken, daß die Intensitäten der beiden Komponenten nicht sehr verschieden sein dürfen, soll das Phänomen noch beobachtet werden können. — Um die angedeutete Untersuchung auf südlichere Sterne auszudehnen, wird die Lick-Sternwarte eine Expedition nach Südamerika oder Australien veranstalten, gleichfalls mit Unterstützung von D. O. Mill in New York.

Auch am großen Lick-Refraktor haben neuestens Campbell und Wright veränderliche Geschwindigkeiten in der Annäherung oder Entfernung aufgefunden. Es handelt sich um neun Sterne, unter denen sich der schwer auflösbare optische Doppelstern $\varkappa$ Pegasi befindet; die Periode des optischen Begleiters beträgt 11 Jahre, wie man schon längere Zeit weiß; sie ist also kleiner als die Umlaufszeit des Jupiter. Der andere Begleiter, der sich nur durch die Linienverschiebungen zu erkennen giebt, läuft in 6 Tagen um. Bei d Bootis beträgt die Periode vielleicht einen Monat, und die Geschwindigkeiten schwanken von 3 km bis 79 km (Astrophys. Journal XII, 254; hier nach der Naturw. Rundsch. XV, 660).

Kann ein spektroskopischer Doppelstern auch visuell als solcher beobachtet werden? Man glaubte kürzlich in Greenwich die spektroskopisch auflösbare Capella zwar nicht als Sternpaar, aber doch als längliches Objekt gesehen zu haben. Aber die Beobachtungen am sechsunddreißigzölligen Lick-Fernrohr ergaben das Bild des Sternes immer kreisrund, obschon man bis zur Vergrößerung 2600 ging. Die englischen Beobachter dürften sich also getäuscht haben.

Sind die beiden Komponenten eines Sternpaares im Vergleich zu ihrer Größe sehr eng verbunden, und ist auch die vorhin erwähnte Neigung nicht zu groß, dann stellen sich bekanntlich die Lichtänderungen ein, wie wir sie an den Sternen der Typen Algol und β Lyrae beobachten. Eine leichte Überlegung zeigt, daß unter Umständen die Linienverschiebung, unter andern Verhältnissen, zumal bei schwachen Sternen, der Lichtwechsel eher entdeckt werden wird.

Äußerst eng verbunden muß das Sternpaar sein, welches man als Erklärung für den neuen Veränderlichen im Sternbilde des Altares (RA = $17^h\,49^m,\,5$; Decl = $-\,49°\,25'$ für 1875,0) anzunehmen hat. Bisher galt die Periode des gleichfalls südlichen Sternes S Antliae mit $0^d\,7^h\,46^m,8$ für die kürzeste. Jener neue, von R. T. A. Innes am Kap als veränderlich erkannte Stern vollzieht aber seinen Lichtwechsel in $0^d\,7^h\,28^m,6$! Nach des Entdeckers Mitteilung umfaßt die Änderung nur den Raum von der Größe 8,9 bis 9,7, und die Lichtkurve erinnert mehr an die der langperiodischen Veränderlichen wie Mira als an die der Algolsterne. Darüber wird aber noch wohl Genaueres ermittelt werden müssen.

Die immer mehr zunehmenden Entdeckungen von veränderlichen Sternen lassen es, wie der Herausgeber der Astronom. Nachr., Professor Kreutz, in Nr. 3675 betont, wünschenswert erscheinen, für dieselben, ähnlich wie bei Kometen und kleinen Planeten, eine unzweideutige und kurze provisorische Bezeichnung einzuführen. Demzufolge werden von nun

Digitized by Google

an die veränderlichen und neuen Sterne in der Reihenfolge, in der ihre Entdeckung zur Kenntnis der Redaktion jener wichtigsten internationalen Zeitschrift gelangt, vom Jahresanfang an gerechnet, fortlaufend numeriert werden, und die so entstandene Nummer wird zugleich mit dem Sternbilde in der Zeitschrift so lange zur Anwendung kommen, bis die Veränderlichkeit genügend gesichert ist und der Stern in der üblichen Weise seine definitive Bezeichnung erhalten kann. Gemäß diesem Prinzip, dem auch der Vorstand der Astronomischen Gesellschaft seine Zustimmung erteilt hat, sind die im Jahre 1900 entdeckten Veränderlichen, nicht weniger als 19, bereits numeriert worden. So ist 11. 1900 Aquilae der Reihenfolge der Buchung nach der elfte von jenen neunzehn, und er liegt im Sternbilde des Adlers. — Unter den Entdeckern der Veränderlichen von 1900 tritt Anderson, der bekannte Entdecker der Nova von 1892, achtmal auf, Ceraski dreimal; es bildet sich auch hier, wie bei Planeten und Kometen, eine Spezialität aus.

Der obenerwähnte Stern 11. 1900 Aquilae ist eine merkwürdige Nova, da er, wie kürzlich mehrere Veränderliche, nicht am Fernrohr, sondern im Arbeitszimmer entdeckt ist. Die Entdeckerin ist Frau Fleming in Cambridge (Mass., U. S. A.). Bei der Prüfung der Praper-Photogramme fiel ihr auf, daß ein Objekt (in $19^h\ 15^m\ 16^s$ und $0°\ 19',2$ für 1900, 0) an den Tagen 1886 August 21. und 1898 Nov. 1. noch fehlte, obgleich damals Sterne 13. Größe sich abbildeten. Es erschien auf 18 Platten von 1899 April 21. bis 1899 Oktober 27.; der erste Tag zeigte es in der 7., der letzte in der 10. Größe. Zwei Aufnahmen, 1900 Juli 7. und Juli 9., geben ihm die (photographische) Größe 11,5. Das Spektrum ist 1899 Juli 3. und Oktober 27. aufgenommen worden; das erste Bild zeigt die Wesensverwandtschaft des Objektes mit andern neuen Sternen, das zweite deutet auf einen gasförmigen Nebel. Die optische Größe wurde am 9. Juli zu 11,5 bis 12,0 geschätzt, also etwa der photographischen gleich, und auch das Gas-Spektrum wurde durch visuelle Beobachtung bestätigt.

Die neueren, besonders die amerikanischen Untersuchungen von Sternhaufen haben ergeben, daß die Veränderlichkeit hier weit häufiger als im Durchschnitt aller Sterne zu finden ist. Insbesondere kommt in dem Sternhaufen Messier 3, Neb. Gen. Kat. 5272, der in den Jagdhunden nahe den Grenzen von Bootes und dem Haare der Berenice zu finden ist ($13^h\ 37^m,6 + 28°\ 53'$ für 1900, 0), bereits auf sieben Sterne ein Veränderlicher, da 900 Sterne untersucht sind, von denen volle 132 ihr Licht wechseln. Um die Schnelligkeit der Änderung zu untersuchen, richtete Keeler auf Wunsch von Pickering den photographischen Crossley-Reflektor auf die Sterngruppe. Es mußte ein so lichtstarkes Instrument genommen werden, weil bei der sehr schnellen Änderung die Belichtungszeiten nicht über 10^m ausgedehnt werden durften. Man erhielt im ganzen 24 Platten, welche für drei, innerhalb des Sternhaufens mit den Nummern 11, 96 und 119 versehene Sterne die Zunahme des Lichtes erkennen ließen. Die

Digitized by Google

ausgeglichenen Kurven zeigen ein Wachstum in $1^h\ 10^m$ um 17,5 Stufen, in $1^h\ 0^m$ um 16,7 und in $1^h\ 20^m$ um 17,0 Stufen, deren jede von dem Zehntel einer Größenklasse nicht sehr verschieden ist. Also bei allen drei Sternen in noch nicht anderthalb Stunden ein Anschwellen der wahren Lichtstärke auf das Fünffache! Noch erstaunlicher als die mittlere Zunahme ist aber der Maximalwert: während Nr. 96 in den ersten 10^m nur um 0,4 Stufen wächst, beträgt das schnellste Wachstum 2,5 Stufen in 5^m! Das ist noch rapider als bei dem Stern U Cephei vom Algoltypus, wo im Maximum anderthalb Größenklassen auf eine Stunde kommen. Es sei noch erwähnt, daß die Zeiten der Zunahme für die drei Sterne 10,8 und 11 % von der in allen Fällen etwa anderthalbtägigen Periode ausmachen. (Astron. Nachr. 3655.)

7. Anordnung der Sterne der Bonner Durchmusterungen.

Die beiden Bonner Durchmusterungen, die bekanntlich vom Nordpol des Himmels bis zum 23. Grade südlicher Deklination reichen, haben schon manches wertvolle neue Ergebnis bezüglich der Verteilung der Sterne im Raume gebracht. Eine Untersuchung verschiedener Einzelheiten verdankt man W. Stratonoff in Taschkent. Nach der Größe teilt dieser zunächst die Bonner Sterne in folgende Klassen:

Klasse	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Größe	1—6	6,1—6,5	6,6—7	7,1—7,5	7,6—8	8,1—8,5	8,6—9	9,1—9,5

Nach den notwendigen Rechnungen wurden neun Karten angefertigt, eine für jede Klasse und eine allgemeine Karte für die ersten sieben Klassen, da die achte in Bonn nicht vollständig beobachtet ist. Die Untersuchungen des russischen Gelehrten lassen nun erkennen, daß die Annahme einer regelmäßigen räumlichen Verteilung der Himmelskörper, die sich uns als die Sterne jener acht Größenklassen darstellen, nicht haltbar ist. Es giebt mit Rücksicht auf das Milchstraßen-Phänomen bekanntlich zwei extreme Ansichten, in deren Mitte für den ersten Überschlag die Wahrheit zu liegen scheint. Man kann sich nämlich ein kugelförmiges Weltsystem denken, wo die Sterndichtigkeit mit der Annäherung an eine Hauptebene zunimmt, oder ein stark abgeplattetes sphäroidisches System mit konstanter Dichte, oder, und das ist die vermittelnde Hypothese, ein Sphäroid, wo die Dichte eine Funktion des Abstandes von der Hauptebene ist. Nun geben aber die Milchstraßenzeichnungen und die Zählungen der schwächsten, nicht mehr durchmusterten Sterne die Vermutung an die Hand, daß zahlreiche Abweichungen stattfinden; und Stratonoff findet, daß schon die Durchmusterungen folgendes lehren:

1. Die Linie der größten Sterndichtigkeit an der Sphäre fällt nicht zusammen mit dem galaktischen Äquator (der Milchstraßenachse). Jene Maximallinie liegt für die beiden ersten Klassen ziemlich ähnlich. Die Klassen III—V bilden eine andere Gruppe, wo die Maximallinie die Milchstraße zweimal, nämlich im Schwan und im Fuhrmann, schneidet

Digitized by Google

und in der Cassiopeia am meisten, nämlich um 10°, von ihr abweicht. Nimmt man die Klassen III und IV für sich, so liegt die größte Abweichung in den Zwillingen. Für die letzten drei Klassen ändert die Maximallinie ihre Richtung abermals.

2. Die Punkte der geringsten Dichte fallen, wenigstens für die Klassen I—IV, nicht mit dem Nordpol der Milchstraße zusammen. (Der Südpol kommt nicht in Betracht, weil die Durchmusterungen nur bis —23° gehen.)

3. Auf den verschiedenen Seiten des Nordpols der Milchstraße ist die Zunahme der Sternfülle nicht dieselbe. Dieser Pol liegt bekanntlich etwa in $12^h\,40^m + 27°$, im Haar der Berenice, und von hier zum Polarstern hin, also über die Jagdhunde und den Großen Bären hin, ist die Sternfülle erheblicher als im entgegengesetzten Sinne. Dies trifft für die sechs ersten Klassen zu, während man für die schwächsten Sterne eine gleichförmige Anordnung um den Milchstraßenpol findet.

4. Die Punkte der geringsten Dichte liegen überall dem Äquator des Himmels nahe, in den Rektascensionen 8^h—17^h und 21^h—5^h, mit Ausnahme der schwächsten Sterne, wo sie, wie angedeutet, dem Milchstraßenpol nahegerückt sind.

5. Soweit sich Verdünnungsgebiete in der Nähe der Milchstraße oder in ihr selbst finden, liegen sie gleichfalls dem Äquator des Himmels nahe.

6. In den südlichen Bonner Zonen findet man in den Klassen I—V eine Dichtigkeitszunahme vom Himmelsäquator zum südlichen Milchstraßenpole (in $0^h\,40^m$ — 27° im Walfische gelegen) hin. In der VI. Klasse bleibt die Dichte konstant, und erst in den letzten beiden Klassen nimmt die Sternfülle zum südlichen galaktischen Pole hin ab.

7. Die große Milchstraßenteilung tritt in der Anordnung der Bonner Sterne durchaus nicht hervor. Diese überraschende Thatsache war übrigens schon länger bekannt.

8. Auch die breiteren und schmäleren Milchstraßengebiete fallen im allgemeinen nicht zusammen mit den aus den Bonner Durchmusterungen sich ergebenden Verdichtungs- und Verdünnungsgebieten, wie denn auch

9. die hellsten Milchstraßengebiete nicht mit den sternenreichsten Himmelsgebieten zusammenfallen.

10. Bestimmt man in verschiedener Weise den nördlichen Pol der geringsten Sternfülle auf Grund der Durchmusterungen, so erhält man übereinstimmende Ergebnisse; auch die nach verschiedenen Milchstraßenzeichnungen abgeleitete Lage des galaktischen Nordpols ist ungefähr dieselbe, weicht aber sehr ab von der des sternenärmsten Gebietes.

Die meisten nördlichen Sterne liegen in einer großen Verdichtung, die ihren Sitz im Schwan hat, aber die Sternbilder Cepheus, Leier, Schwan und Fuchs zum Teil noch umfaßt. Diese Verdichtung ist etwas gegen den Milchstraßenzug geneigt. Die Verdichtung ist von der fünften Größe abwärts deutlich ausgesprochen, aber erst von der siebenten an werden ihre Umrisse schärfer. Ihre Gestalt bleibt nun fast dieselbe bis hinab

Digitized by Google

zu den schwächsten Bonner Sternen. Zweifellos erscheint es Stratonoff, daß sich diese Verdichtung auf der Südhalbkugel in ähnlicher Weise vorfindet.

Eine gleiche, wennschon viel weniger ausgedehnte Verdichtung findet sich im Fuhrmann. Sie beginnt hier mit der Größe 6,5—7 und geht nur bis 8,5; unterhalb 9,5 ist sie nicht mehr angedeutet. Diese Verdichtung berührt die vorhin geschilderte und dringt sogar in sie ein, so daß sie vielleicht nur als ein Teil von jener aufzufassen ist.

Eine dritte Ansammlung hat zum Sitz die Sternbilder der Zwillinge, des Einhorns, des Großen und Kleinen Hundes und vielleicht noch weitere jenseits des 20. südlichen Parallels. Scharf umgrenzt nur für die Größe 7,6 (?), verbreitert sie sich für die übrigen plötzlich über ein sehr großes Gebiet des Himmels. So gilt sie für die schwächsten Durchmusterungssterne und zweifellos auch noch für Größenklassen unterhalb der zehnten.

Das Bestehen dieser drei Verdichtungen wird durch mehrere Thatsachen erhärtet.

Um die erwähnten Resultate zu deuten, geht Stratonoff aus von der für den Durchschnitt jedenfalls zutreffenden Annahme, daß die Helligkeit eines Sternes nur durch seinen Abstand von uns bestimmt wird. Die mit freiem Auge sichtbaren Sterne bis zur sechsten Größe hinab gehören dann einer um die Sonne beschriebenen Kugel an, die der II. und der folgenden Klasse liegen in Kugelschalen, die einander und die Kugel umhüllen. Die in Taschkent gezeichneten Karten lassen also erkennen, in welchem Abstande auf einem beliebigen Visionsradius (in einer beliebigen Richtung von der Sonne weg) Verdichtungen anzutreffen sind.

So ergiebt sich, daß die Milchstraße oder wenigstens der Teil dieses Phänomens, der von den Bonner Sternen verursacht wird, aus großen Verdichtungen besteht, die einander durchdringen und im ganzen längs des galaktischen Äquators verteilt sind.

Die erste Verdichtung scheint aus mehreren kleineren zu bestehen; zu einer von diesen gehört auch unsere Sonne. Daß nicht nur die schönen neueren Photographien der Milchstraße für deren Zusammensetzung aus Sternwolken sprechen, sondern daß auch wenigstens für das Gebiet von der Cassiopeia bis zum Schützen die Darstellungen nach dem Anblick mit freiem Auge denselben Eindruck machen, betont Stratonoff mit Recht. Auch die als Kohlensäcke bezeichneten Lücken erklären sich einfach. Die Arbeit soll auf die durch andere Sternverzeichnisse bekannt gewordenen südlichsten Gebiete, auf Spektralklassen, Sternhaufen und Nebelflecke ausgedehnt werden. (Astron. Nachr. 3653.)

Ähnliche Betrachtungen wie die vorstehenden sind von mehreren andern Seiten angestellt worden. Seit Jahren vertritt Easton in Rotterdam, dem man auch eine schöne Milchstraßenzeichnung verdankt, eine Spiraltheorie dieses Phänomens. Bezüglich des Sternhaufens, zu dem die Sonne gehören soll, denkt er wie folgt. Es ist möglich, daß unsere Sonne und

Digitized by Google

die Gruppe von Sternen, die, nach den Untersuchungen von Schiaparelli, Gould und Kapteyn, mit ihr ein engeres System bilden, nur einer der verlorenen kleineren Sternhaufen aus den Spiralwindungen des Milchstraßensystems ist. Einfacher aber ist es, diesen kleinen Sternhaufen für die eigentliche zentrale Verdichtung des Systems zu halten, die dann größtenteils Körper von der Größenordnung der Sonne selbst enthalten wird, übrigens alle helleren Sterne bis zur neunten oder zehnten Größe hinab enthält. Der Abstand der Streifen und Windungen der Milchstraße kann dann mit den Abständen dieser Sterne verglichen werden, und es kann sogar an den Grenzen des Systems eine Anzahl sehr großer Sterne vorhanden sein, die weiter als die Milchstraßensterne von uns abstehen. In den Milchstraßenwindungen oder nahe dabei fänden sich gewaltige Sterne, die auf zahlreiche kleinere und auf Nebelmassen als Anziehungszentra wirken. Obgleich unsere Sonne zu den Milchstraßenwindungen exzentrisch liegt, dürfte sie doch der zentralen Verdichtung des Systems, die zugleich das wahre Zentrum der Windungen bildet, recht nahe liegen. (Astroph. Journal XII, 158.)

Inwieweit diese Ausführungen denen Stratonoffs widersprechen, soll hier nicht untersucht werden. Der Referent bemerkt noch, daß er bereits in den achtziger Jahren die Milchstraßenzeichnung von Houzeau mit den Bonner Karten verglichen und später (vgl. Mitteilungen der V. A. P. für 1893) durch Berücksichtigung der Helligkeiten der einzelnen Klassen das Maximum im Schwan für die Bonner Sterne schärfer bestimmt hat, als es anscheinend Stratonoff gelungen ist.

8. Instrumente.

Das große Teleskop, welches einen Hauptanziehungspunkt der Pariser Weltausstellung bildete, wird für die Wissenschaft voraussichtlich weniger leisten als Fernrohre von mäßigeren Abmessungen, die in der alten Weise aufgestellt sind. Die Größenverhältnisse des Instrumentes teilen wir nachstehend auf Grund einer englischen Quelle (Brit. Astr. Ass. XI, 45) mit; die Aufstellung zeigt, beiläufig bemerkt, auch, wie unpraktisch das von den Engländern noch immer festgehaltene Maßsystem ist. Das photographische Objektiv hat eine Öffnung von 125 cm (49,2 Zoll), ist also merklich größer als die berühmten amerikanischen Objektive des letzten Jahrzehntes. Es wiegt 360 kg (794 lbs). Die ausnutzbare Öffnung beträgt nur 120 cm (47,2 Zoll). Die Brennweite ist gleich 60 m (187 Fuß). Das erste Brennpunktsbild von der Sonne oder dem Monde erreicht also den stattlichen Durchmesser von etwa 56 cm (21—22 Zoll), wie man leicht aus der scheinbaren Größe jener Himmelskörper berechnet. Das stählerne Rohr ist 54,9 m lang, nur $\frac{1}{4}$ cm (less than $\frac{1}{10}$ inch) dick und wiegt 21300 kg (21 tons). Das Okularende wird durch ein ebenso weites kurzes Rohr gebildet, das auf vier Rädern ruht, die ihrerseits auf Schienen laufen und somit eine leichte Brennpunktseinstellung ermöglichen. Die Auf-

Digitized by Google

stellung des Ungetüms ist die eines Siderostaten: die Strahlen des Sternes werden durch einen beweglichen Planspiegel von 2 m (6½ Fuß) Durchmesser, 28 cm (11 Zoll) Dicke und beinahe 4000 kg (3¾ tons) Gewicht in das Rohr geworfen. Durch eine Anordnung von Hebeln und Gegengewichten im Gleichgewicht gehalten, dreht sich der Spiegel in einem cylindrischen Lager, das ein Hektoliter (28 gallons) Quecksilber enthält. Das Gesamtgewicht des Fernrohrs und des Siderostaten „bleibt nur wenig unter 70 tons". Antoniadi, der bekannte Marsforscher, hatte Gelegenheit, Venus in dem Instrumente zu beobachten. Es war jedoch nichts Besonderes darauf zu sehen, was natürlich noch nichts gegen die Güte des Instrumentes besagt. Von Nebelflecken habe dasselbe wunderschöne Bilder entworfen, besonders wenn man die ungünstige Aufstellung in einer rauchigen, staubigen und von fremdem Lichte erhellten Umgebung berücksichtigt. Das heißt mit andern Worten: das Fernrohr wird noch unter besseren Bedingungen seine Leistungsfähigkeit zeigen müssen. Es ist das um so wünschenswerter, als neuestens mehrfach vorgeschlagen worden ist, Riesenfernrohre, bei denen von einer Beweglichkeit ganz abgesehen werden muß, nach dem Prinzip des Heliostaten mit Spiegeln zu verbinden; Common schlägt geradezu einen Reflektor von 60 m Brennweite für photographische Mondaufnahmen vor. Da man das Pariser Instrument einmal hat, wäre es verständig, es an einer Stelle zu verwenden, wo die besten klimatischen Bedingungen vorliegen.

Wenn freilich behauptet wird, das Pariser Fernrohr werde den Mond auf 67 Kilometer nahebringen können, so ist das natürlich nicht ernst zu nehmen. Eine sechstausendfache Vergrößerung wird kein denkender Astronom anwenden, und gerade die Art der Aufstellung des Spiegels verlangt, wenn die Strahlen immer wieder ins Objektiv geworfen werden sollen, einen so verwickelten, auch von der Temperatur u. s. w. abhängigen Bewegungsapparat, daß vielleicht schon eine mehrhundertfache Vergrößerung Schwierigkeiten machen wird. Der Spiegel stammt aus den Glaswerken in Jeumont; das Schleifen soll acht Monate Zeit beansprucht haben, und man habe immer nur nachmittags zwischen 2 und 5 Uhr geschliffen, wenn die Lufttemperatur am beständigsten war. Dazu kamen zwei Monate für die Feinpolitur. Der Spiegel wird von einer Stange getragen, die ihrerseits von einem Vertikalpfeiler gehalten wird. Der Pfeiler steht in Quecksilber (s. oben), welches 0,9 seines Gewichtes aufhebt. Die horizontale Aufstellung bietet den Vorteil, daß das visuelle und das photographische Objektiv ebensoleicht gewechselt werden können, wie man am Okularende die verschiedensten Sachen anbringen kann: Beobachtungs-Okulare, eine Camera, auch ein Projektions-Okular, um in einer Halle, die 4000 Menschen faßt, die Objekte auf einem Schirm von 20 qm Fläche zeigen zu können. Der Mond soll auf dem Schirm einen Durchmesser von 16 m vertragen — wofür der Schirm also zu klein wäre — der Mars noch immer 3,70 m. Man darf wohl namentlich die zweite Angabe für stark übertrieben halten.

Digitized by Google

Der neue Potsdamer Refraktor besteht aus einem visuellen Fernrohr von 50 cm Apertur und 12,5 m Brennweite und aus einem photographischen von 80 cm Öffnung und 120 cm Brennweite. Gerade der geringe Unterschied der Brennweiten läßt den Apparat sehr praktisch erscheinen.

Der in unsern Berichten mehrfach erwähnte Crossley-Reflektor, ein Werk Calvers, war ursprünglich von Common zu den Aufnahmen benutzt worden, für die er die goldene Medaille der Royal Astron. Society im Jahre 1884 erhalten hat. Dann erwarb ihn Crossley, der ihn nach einigen Änderungen dem Lick Observatory überließ. Der Hohlspiegel ist vorzüglich gearbeitet, seine Öffnung beträgt 91 cm (3 Fuß engl.) und die Fokallänge 6,56 m (17,5 Fuß).

Im Berliner Museum für Völkerkunde findet sich unter den indischen Sachen eine Vorrichtung, die vermutlich zur Breitenbestimmung auf See gedient hat. Es ist ein rechteckiges Brett, 8 cm breit und 10 cm lang; in der Mitte ist eine Schnur angebracht, die eine Anzahl von Knoten trägt. Vermutlich wurde der Polarstern in seiner oberen oder unteren Kulmination in der Weise mit dem Instrument beobachtet, daß man das Brett vertikal hielt und die obere Längskante mit der Richtung zum Stern zusammenfallen ließ. Möglicherweise hielt man dann die Schnur an die Nasenspitze und konnte aus der Anzahl der Knoten von hier bis zur Mitte des Brettes die Höhe des Polarsterns bestimmen. Es handelte sich zur Zeit der Monsunwinde um Fahrten vom Kap Komorin zur Indusmündung, d. h. um eine Breitendifferenz von 18°, der eine Veränderung der Schnurlänge von 18 bis zu 40 cm entsprach (Brit. Astr. Assoc. XI, 91).

9. Zur Kalenderverbesserung. Zur Aussprache dekadischer Zahlen.

Seit dem März 1900 ist der julianische Kalender hinter dem gregorianischen nicht mehr um 12, sondern um 13 Tage zurück, und so wird es, da das Jahr 2000 keine Änderung bringt, bis zum Jahre 2100 dauern, wo man um volle zwei Wochen zurück sein wird; es sei denn, daß inzwischen die bessere Einsicht in den Ländern des europäischen Ostens, und zwar zunächst in dem mächtigsten von diesen Reichen, gesiegt haben wird. Zur Zeit sind die Aussichten dafür recht gering, obschon der zunehmende Verkehr der Völker untereinander die Reform gebieterisch verlangt.

Von den Methoden, die die mittlere Dauer des bürgerlichen Jahres mit der des tropischen Sonnenjahres, also mit 365,2422 Tagen, gleich zu halten suchen, ist die gregorianische, bei welcher 365,2422 Tage als mittlere Dauer herauskommt, weitaus die beste. Sie knüpft die Ausnahme, nämlich die Weglassung eines Schalttages, an die Säkularzahlen, also an Jahreszahlen, die auch dann auffallen, wenn sich eine Rechnung über sehr lange Zeiträume erstreckt; und die Ausnahme von der Ausnahme, nämlich die Wiedereinsetzung des Schalttages, an einige wenige Säkularzahlen, die

Digitized by Google

nach demselben Grundsatz wie die gewöhnlichen Schaltjahre weitergehen. Sie läßt die Möglichkeit offen, einen etwa noch auftretenden Fehler, der von der Ungenauigkeit des Näherungswertes und auch von der Veränderlichkeit der Jahreslänge selbst herrühren könnte, ohne größere Störung in einfacher Weise zu beseitigen. Es ist leicht, andere Schaltmethoden zu ersinnen, die dem wahren Werte des tropischen Jahres gerechter werden; so ist $8:33 = 0{,}242424\ldots$; $31:128 = 0{,}24210875$; $39:161 = 0{,}242236\ldots$. Der erste Näherungswert liegt der persischen oder dschelalischen Methode zu Grunde, die in einem 33jährigen Cyklus 8 Schaltjahre hat; der zweite ist seinerzeit von Mädler vorgeschlagen worden; er bedeutet, daß julianisch gezählt werden soll mit Übergehung eines Schalttages nach je 128 Jahren. Beiden Methoden haftet der Fehler an, daß sie alle astronomischen und historischen Umrechnungen ohne Not verwickeln. Trotzdem sind die maßgebenden russischen Kreise neuestens auf Mädlers Vorschlag zurückgekommen.

In den kleineren Ländern griechisch-orthodoxen Glaubens war in den letzten Jahren eine Bewegung in Fluß gekommen, die die bürgerliche Datierung gregorianisch zu machen suchte, zunächst mit Beibehaltung der alten Rechnung auf kirchlichem Gebiete. In Konstantinopel freilich wünschten maßgebende Kreise unter den Franken und Griechen so gut wie unter den Türken die volle Gleichmachung des Kalenders für die christlichen Bekenntnisse schon aus sozialen Gründen: es störte sehr, daß alle unbeweglichen Feste von den Griechen 12 Tage später als von den Lateinern gefeiert werden, daß aber bei den beweglichen Festen der Unterschied mehrere Wochen betragen konnte. In den andern Ländern, wo fast nur ein Ritus in Betracht kam, suchte man dagegen, wie gesagt, die Reform auf das bürgerliche Leben zu beschränken, also in Rumänien, Bulgarien, Griechenland, Serbien und Montenegro. In allen diesen Staaten erhoben sich wissenschaftliche Stimmen mehr oder weniger lebhaft für die Verbesserung des Kalenders. Daß eine verschiedene Zählung für den religiösen und bürgerlichen Kalender keine unübersteiglichen Schwierigkeiten bietet, zeigt am besten das Beispiel der Juden, die ihren Festen nach wie vor das gebundene Mondjahr zu Grunde legen.

Im westlichen Europa machte sich gleichzeitig eine andere Bewegung geltend. Das Osterfest, nach welchem sich die übrigen in einem ganzen Drittel des Jahres richten, fällt bekanntlich zufolge der nicänischen Bestimmung auf den ersten Sonntag nach dem Frühlingsvollmonde; die gregorianische Reform hat für die cyklische Berechnung des Ostertages genaue Vorschriften mit sich gebracht, und Mathematiker wie Gauß haben das Osterproblem theoretisch behandelt. Die Erkenntnis nun, daß der Ostertag auf 35 verschiedene Daten fallen kann, hat schon früh zu Änderungsvorschlägen geführt. Es ist gegenwärtig urkundlich bewiesen, daß das nicänische Konzil keineswegs vorgehabt hat, ein Zusammenfallen des christlichen Osterfestes mit dem jüdischen für ewige Zeiten unmöglich zu machen, daß es vielmehr die bekannte Regel nur aufgestellt hat, um die

Digitized by Google

Christenheit in diesem Punkte, der ja nicht dogmatische, sondern nur liturgische Bedeutung hat, vollständig zu einigen, und daß es hierbei den Orientalen sehr weit entgegengekommen ist. Thatsächlich hatten kaum ein Menschenalter nach jener Kirchenversammlung die Christen ihr höchstes Fest schon zweimal (343 und 350) vor dem Pascha-Feste, nämlich am 13. Nizan, gefeiert; dasselbe hat sich im folgenden Jahrhundert zweimal (475, 495) wiederholt, so daß die Behauptung, man habe um jeden Preis Ostern nach Pascha feiern wollen, nicht zutreffen kann. Es wurde eben von den christlichen und jüdischen Behörden der Vollmond durchaus unabhängig berechnet.

Es ist ferner die ganze Verkettung der Feste mit dem Mondwechsel zwar eine Institution, die ihres Alters wegen die höchste Achtung beanspruchen darf, aber doch keine Einrichtung, mit der das Christentum steht und fällt. Erheben sich zwingende praktische Bedenken, so kann sie aufgegeben werden; und heutzutage würden thatsächlich durch Festlegung des Ostertages auf einen bestimmten Sonntag, also auf einen Tag, der nur mehr auf sieben verschiedene Arten datiert werden könnte, wesentliche soziale Vorteile erreicht werden. Förster's Vorschlag geht auf den dritten Sonntag nach der Frühlingsnachtgleiche, die entweder cyklisch zu berechnen wäre oder genau astronomisch, im zweiten Falle am besten mit Beziehung auf den Meridian von Jerusalem[1], weil damit allen nationalen und konfessionellen Bedenken der Boden entzogen würde. Der dritte Sonntag nach dem Äquinoktium bedeutet den 5. bis 11. April; man hat auch wohl den ersten oder zweiten Sonntag im April vorgeschlagen. In den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts hoffte man vielfach, Rußland die Annahme des gregorianischen Kalenders dadurch zu erleichtern, daß man diesen Kalender selbst, wenigstens bezüglich der Oster-Rechnung, superrevidierte; die leitenden Persönlichkeiten in Rußland konnten dann sagen, sie hätten nicht den Kalender des Westens angenommen, sondern unter Zuziehung des Westens einen neuen Kalender aufgestellt.

Am 11. März 1900, also am 26. Februar alten Stiles[2], brachte die Nowoje Wremja, eine große russische Zeitung, einen Aufsatz von Professor Glasenapp. Es wird darin mitgeteilt, die Russische Astronomische Gesellschaft habe sich mit einer Kommission des Heiligen Synod auf einen Reformvorschlag geeinigt. „Der in Rußland angenommene julianische Kalender ist ein heidnischer, der die christliche Welt nichts anging.

---

[1] Man beachte, daß in verschiedenen geographischen Längen verschieden datiert werden kann.

[2] Wenige Tage zuvor war der Unterschied der Kalender von 12 Tagen auf 13 angewachsen. — Viele thatsächliche Angaben entnehmen wir dem Artikel: L'attitude de la Russie dans la question du Calendrier. Par Cesare Tondini de Quarenghi, Représentant de l'Académie des Sciences de Bologne pour l'unification dans la mesure du temps. Extrait de la Quinzaine' du 1. Janvier 1901.

Digitized by Google

Hätte ihn Gregor XIII. auf die Geburt Christi zurückführen wollen, so hätte er statt der zehn Tage zwölf auslassen müssen." Er habe darum, indem er die Monatstage auf den Stand von 325 brachte, die Jahre aber nach Christi Geburt rechnete, durch einen logischen Fehler die Gebrechen des Kalenders noch vermehrt. „Da es uns nun unmöglich ist, länger nach einem heidnischen Kalender zu rechnen, hat die Russische Astr. Gesellschaft einen neuen Kalender ausgearbeitet, der den Vorschriften der orthodoxen Kirche nicht widerspricht und dabei die Zeit genauer zu berechnen gestattet als der gregorianische."

Es folgt nun der Vorschlag, alle 128 Jahre den Schalttag wegzulassen, wie es schon Mädler[1] angegeben habe. Ferner habe man, um die Nachtgleiche auf den Tag zurückzuführen, auf den sie zur Zeit Christi fiel, nämlich auf den 23. März, zunächst 14 Tage auszulassen. Damit komme man dem Westen um einen Tag vor; und da $1920 = 75 \cdot 128$, würde man schon in kurzer Zeit durch Auslassung eines Schalttages dem Westen um einen zweiten Tag vorkommen.

Daß letzteres hervorgehoben wird, zeigt wohl am besten, daß der Beschluß der Vertreter der russischen Kirche und Wissenschaft nicht ernst zu nehmen ist. Er hat die Bedeutung eines politischen Schachzuges. Nach dem großen Sprung des gregorianischen Kalenders dauerte es über 117 Jahre, bis wieder ein kleiner Sprung kam; jetzt soll in 20 Jahren zweimal reformiert werden, und weiterhin werden die Jahre 2048, 2100, 2172 das Verhältnis zwischen dem östlichen und dem westlichen Kalender verschieben. Wir übergehen die weiteren Vorschläge und auch die besonders von dem Abbate Tondini[2] erhobenen Einwände. Es ist bei dem großen Einflusse Rußlands auf die Balkanländer ausgeschlossen, daß die orthodoxen Christen überhaupt die vom Westen geplante Osterreform mitmachen werden, da sie nicht einmal dessen Schaltregel annehmen wollen und zudem noch ausdrücklich erklären, Ostern dürfe nie vor oder mit Pascha zusammenfallen. Der Westen hat also die Reform allein zu machen, und es scheint, daß die leitenden Stellen in Rom, Berlin, London u. s. w. in der Hauptsache nicht abgeneigt sind, sie wirklich zu machen. Was die Amerikaner angeht, so würden sie, wie Tondini mit Recht bemerkt, aufhören, Amerikaner zu sein, wenn sie einer Vereinfachung widerstrebten.

Auch die Frage, die wir nunmehr berühren wollen, hängt nicht allein mit den Fortschritten der Astronomie, sondern auch mit denen anderer Wissenschaften und des ganzen sozialen Lebens zusammen. Die Unart der deutschen Sprache, die Einer den Zehnern voranzustellen, verursacht so viele Rechenfehler und erschwert dadurch die Arbeiten in einem solchen Grade, daß der neuerdings von Förster[3] ausgesprochene Wunsch, die Schule möge auf

[1] Tondini vermutet, daß Mädler als russischer Beamter nicht wohl den gregorianischen Kalender habe empfehlen können. Sein Vorschlag sei aber halb ironisch aufzufassen.

[2] A. a. O. [3] In den Mitteilungen der V. A. P. XI, 12 ff.

Digitized by Google

die vernünftigere Aussprache (dreißig fünf statt fünf und dreißig) dringen, sehr berechtigt genannt werden muß. Aus eigener Erfahrung können wir hinzufügen, daß berufsmäßige Rechner ein Gefallen darin finden, sich die Sache noch mehr zu erschweren. Anstatt der Ziffern fünf, neun, vier, sieben, drei diktiert ein Kassenbeamter seinem Schreiber die ausgesprochene Zahl, der andere die zwei Gruppen neunundfünfzig, vierhundertdreiundsiebenzig. Läßt man sich innerhalb des zweiten Tausend die Aussprache neunzehnhundertachtundneunzig noch gefallen, so ist dreiundfünfzighundertsechsunddreißig — nämlich 5336 —, wie man es häufig von Rechnungsbeamten hören kann, geradezu ein Ungetüm. Selbst im Schulunterricht kann man bemerken, daß etwa log 3 aus der Tafel mit den Worten siebenundvierzig, siebenhundertzwölf entnommen wird. Die Zahl 47712 hat sich doch hier von dem ursprünglichen Zahlbegriffe so weit entfernt, daß die einfache Nennung der Ziffern nicht nur weit praktischer ist, sondern auch sinngemäßer. Man kann auch beobachten, daß alle Ziffern einer größeren Zahl dem Stellenwerte nach geschrieben werden, die Einer jedoch an vorletzter und die Zehner an letzter Stelle. Dieser Versuch, Schreiben und Sprechen einheitlich zu machen, ruft aber neue Fehler hervor. — Auch der Vorschlag, allgemein auf Nennung des Monats vor dem Tage zu halten, muß gebilligt werden. „Sonntag, Januar 6", oder „Januar 6, Sonntag" ist gewiß nicht sprachwidriger als „am Sonntag, den 6. Januar".

10. Die kleinen Planeten.

Endgültig numeriert sind jetzt die Asteroiden bis zu dem Objekte 1900 FS, das 1900 Oktober 31 von Wolf entdeckt wurde. Dasselbe ist mit der Zahl 463 versehen worden, und so viele kleine Weltkörper aus der Gruppe zwischen Mars und Jupiter dürfen also heute (1901 Februar 1) als gesichert gelten.

Bauschinger betont, daß es erwünscht sei, nach wie vor jedem kleinen Planeten auch einen Namen zu geben; gerade wie bei den Sternbildern ist, was dem Laien als bedeutungsloses Spiel erscheint, vielmehr ein wichtiges mnemotechnisches Mittel und ein Schutz gegen Verwechslungen.

Neuere Messungen von Barnard am großen Yerkes-Fernrohr ergaben für die vier ältesten Asteroiden folgende Größen und Albedines:

Planet	Scheinbarer Durchmesser	Wahrer Durchmesser	Albedo
Ceres	1,060″	769	0,67
Pallas	0,675	489	0,88
Juno	0,266	193	1,67
Vesta	0,531	385	2,77

Als Einheit für die Zahlen der letzten Spalte gilt die Albedo des Mars, deren absoluter Wert 0,27 beträgt.

Digitized by Google

Meteorologie.

1. Die Erforschung der höheren Schichten unserer Atmosphäre.

Als das wichtigste Ereignis auf meteorologischem Gebiete müssen wir ohne allen Zweifel das Erscheinen des großen, aus drei umfangreichen und prächtig ausgestatteten Quartbänden bestehenden Ballonwerkes bezeichnen, in welchem die wissenschaftlichen Ergebnisse der vom „Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt" veranstalteten Fahrten hinterlegt sind. Wir haben darin ein großartiges Werk vor uns, nicht bloß in Bezug auf das reiche, die meteorologische Forschung noch Jahrzehnte hinaus beherrschende Beobachtungsmaterial, das in diesem Werke aufgehäuft ist, sondern auch in Bezug auf die Bearbeitung, welche dieses reiche Material durch das Berliner Meteorologische Institut, insbesondere durch Aßmann, Berson, Süring und Bezold erfahren hat [1].

Wir staunen, daß in der heutigen Zeit, die ein so geringes Interesse für wissenschaftliche Unternehmungen zeigt, besonders dann zeigt, wenn es sich darum handelt, die dazu nötigen Mittel zu beschaffen, ein Unternehmen, das einen so bedeutenden Aufwand an Geldmitteln erforderte, überhaupt möglich war; und wir können ruhig sagen, es wäre auch unmöglich gewesen, wenn sich nicht der Deutsche Kaiser persönlich auf das lebhafteste dafür interessiert hätte und durch seine thatkräftige Unterstützung das Werk ermöglicht hätte. 50 000 Mark waren in dem auch von der Akademie der Wissenschaften wärmstens befürworteten Gesuche als jene Summe bezeichnet worden, die notwendig sei, um in wirklich systematischer und exakter Weise an eine Erforschung der höheren Luftschichten zu schreiten. Was Wunder, daß man in der Kabinettskanzlei über eine so große Summe erschrak und in die Erledigung des Ansuchens, welche dem Kaiser zur Unterschrift vorgelegt wurde, nur die Hälfte dieses Betrages einsetzte! Der Kaiser aber stellte die ursprünglich verlangte Summe wieder her, indem er eigenhändig in die Erledigung die Worte einschob: „je 25 000 Mark für dieses und das folgende Jahr".

So ging man denn an die mühsamen, zeitraubenden und kostspieligen Vorversuche zur Ermittlung geeigneter Instrumente und Vor-

[1] Wissenschaftliche Luftfahrten. Herausgegeben von R. Aßmann und A. Berson. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1900.

Digitized by Google

richtungen, man baute den großen Ballon „Humboldt", man schritt schließlich zu den Fahrten. Aber ein eigenes Verhängnis waltete über diesem neuen, schönen Ballon. Gleich bei der ersten Fahrt brach bei der Landung Aßmann ein Bein. Bei der zweiten Fahrt öffnete sich in großer Höhe ein Ventil, das trotz aller Bemühungen nicht wieder geschlossen werden konnte, und der Ballon stürzte mit großer Vehemenz zu Boden, Berson und Hauptmann Groß wurden schwer verletzt. Bei der dritten Fahrt stieß der Ballon an den Schornstein der technisch-physikalischen Reichsanstalt, und dessen Blitzableiter riß in die Ballonhülle ein mehrere Meter langes Loch; endlich fing bei der sechsten Fahrt aus nicht aufgeklärter Ursache der Ballon Feuer und verbrannte vollständig.

Daß man nur mit schwerem Herzen daran ging, dem Kaiser über diese „Ergebnisse" zu berichten, versteht sich von selbst; aber was blieb schließlich anderes übrig? Und so gestand man denn auch rückhaltslos ein, daß das ganze Werk nun nicht mehr ausführbar sei, nachdem die Mittel zum größten Teile durch die Vorversuche und den Ballonbau erschöpft seien, daß deshalb an den Bau eines neuen Ballons und an eine Fortsetzung der Unternehmungen nicht mehr gedacht werden könne, weil dazu abermals eine Summe von mindestens 32000 Mark erforderlich sei. Es ist wieder selbstverständlich, daß man nicht den Mut hatte, nach dem früheren Mißgeschick um diese Summe wirklich anzusuchen. Aber neuerdings griff der Kaiser persönlich ein, und obwohl um jene Summe nicht angesucht worden war, stellte sie der Kaiser doch aus seinem Dispositionsfonds zur Verfügung. Und als dann mit dem neuen Ballon „Phönix" die lange Reihe der beabsichtigten Fahrten abgeschlossen war, bewilligte der Kaiser neuerdings über 20000 Mark zu gewissen Komplettierungsfahrten wie auch zur Herausgabe des nun vollendeten prächtigen Werkes: „Wissenschaftliche Luftfahrten".

Diese Vorgeschichte ist zu ungewöhnlich und zu charakteristisch, um übergangen werden zu dürfen.

Unsere Leser erinnern sich, daß die ersten Fahrten des Berliner Vereins bis in das Jahr 1888 reichen und sich bis zum Jahre 1899 erstrecken, so daß sie insgesamt 12 Jahre umfassen, in denen 65 bemannte Freifahrten und 10 Aufstiege von unbemannten Ballons veranstaltet wurden. Die mittlere Höhe, welche bei allen Fahrten erreicht wurde, betrug 4489 m, die mittlere Dauer einer Fahrt $6^1/_2$ Stunden. Die größte von einem bemannten Ballon erreichte Höhe war 9155 m, es ist die größte Höhe, die überhaupt je ein Mensch erreicht hat; die größte Höhe der Registrierballons war beinahe 22 km!

Es sind echte wissenschaftliche Fahrten, nicht, wie es sonst vielfach der Fall ist, Übungsfahrten, bei denen nebenbei wissenschaftliche Beobachtungen gemacht werden. Die Fahrten wurden ganz den wissenschaftlichen Erfordernissen entsprechend veranstaltet und eingerichtet, in systematischer Weise durchgeführt bei verschiedenen Wetterlagen, im Sommer und im Winter, bei Tag und bei Nacht.

Digitized by Google

Es hat Leute gegeben, die, als man an die Veranstaltung dieser Fahrten schritt, der Meinung waren, daß bei denselben recht wenig Neues gefunden werden könne, nachdem wir ja durch die seinerzeit veranstalteten englischen wissenschaftlichen Fahrten, welche wir Glaisher verdanken, über die Verhältnisse der uns überhaupt zugänglichen Schichten der Atmosphäre genügend orientiert seien. Diese pessimistische Auffassung ist wohl durch die vorliegenden Ergebnisse gründlich widerlegt worden, indem durch diese Fahrten nicht nur eine Unsumme neuer interessanter Einzelheiten zu Tage kam, sondern auch unsere Anschauungen in den wesentlichsten Punkten modifiziert wurden. Und wenn wir nun fragen, wie es denn kam, daß die von Glaisher unternommenen ersten Durchforschungen des Luftraumes uns so ungenügend orientierten und einer so gründlichen Richtigstellung bedurften, so lautet die Antwort: Die Beobachtungen Glaishers mußten fehlerhaft ausfallen, weil ihm in jener Zeit noch kein Instrument wie das Aßmannsche Aspirationspsychrometer zur Verfügung stand, mit welchem man wirklich die wahre Lufttemperatur messen kann.

Gerade bei Ballonfahrten, wo der Einfluß der Sonnenstrahlung einesteils nicht auszuschließen, andernteils noch viel intensiver ist wie in der Niederung, erweist sich das Aspirationspsychrometer als unerläßlich, und ihm in erster Linie sind die überraschenden Resultate der Berliner Fahrten zu verdanken. Sie sind der großartigste Triumph, den das Aspirationspsychrometer feiert.

Schon im XI. Jahrgang[1] haben wir als ein vorläufiges Ergebnis der Berliner Fahrten die mit der Höhe wachsende Temperaturabnahme erwähnt. So überraschend erschien damals die Thatsache, daß gerade das Gegenteil von dem wahr sein sollte, was Glaisher gefunden hatte, daß Ekholm den Einwand erhob[2], es möge wohl in Deutschland, vielleicht überhaupt auf dem Kontinent sich so verhalten, wie es die neueren Fahrten ergaben, aber in England würden denn doch die Dinge vermutlich anders liegen, da an so bedeutende Fehler in den Beobachtungen Glaishers nicht zu denken sei. Wir haben im XIV. Jahrgang[3] darüber berichtet, wie die Berliner, kurz entschlossen, zwei gleichzeitige Fahrten von Berlin und von — London aus unternahmen, und daß sich bei diesen Fahrten von etwa 3000 m an fast identische Temperaturen über England und Deutschland ergaben, ja in 6000 m Temperaturen, die nur um 0,1 ° C. voneinander abwichen. Man hat aber auch bei den Berliner Fahrten direkte Vergleiche angestellt, indem man bei derselben Fahrt mit dem Aspirationspsychrometer und gleichzeitig mit einem Thermometer, das nach Glaishers Art aufgestellt war, die Temperatur maß. Diese Vergleiche ergaben, daß die Auffassung, es seien die Glaisherschen Temperaturen doch wenigstens annähernd richtig, unmöglich aufrecht zu halten ist, daß sie vielmehr bei vollem Sonnenschein im Mittel um 14,7 ° zu hoch sind.

[1] Jahrb. der Naturw. XI, 151. [2] Ebd. XII, 261.
[3] Ebd. XIV, 140.

Digitized by Google

Bei solchen Fehlern wundern wir uns nicht mehr, daß das Bild, welches wir von der Temperaturverteilung in der Atmosphäre gewinnen mußten, ein falsches war, daß die Temperaturabnahme mit der Höhe nicht langsamer und langsamer, sondern gerade im Gegenteil immer rascher und rascher wird. Das sogenannte Mendelejeffsche Gesetz, eine vermutete Beziehung zwischen Temperatur und Luftdruck bei wachsender Erhebung über den Boden, fällt damit zusammen. Es kann keine Rede davon sein, daß in sehr großen Höhen die Temperaturabnahme verschwindet und die Temperatur einigermaßen konstant wird.

Es ist nun sehr interessant, daß diese raschere Temperaturabnahme der größeren Höhen geradezu ein Erfordernis der Theorie ist. Die letzte Ursache der Temperaturabnahme mit der Höhe liegt einerseits in dem Umstande, daß die Erwärmung der Atmosphäre von unten, vom erwärmten Erdboden erfolgt, anderseits in dem Umstande, daß bei jeder vertikalen Bewegung die herabsteigende Luft sich erwärmt (wie jedes Gas, das unter höheren Druck kommt und komprimiert wird) und aufsteigende Luft sich abkühlt, weil der Druck abnimmt und die Luft expandiert wird. Wäre die Luft trocken, betrüge die Temperaturabnahme 1° pro 100 m; ist sie feucht, und wird beim Aufsteigen Wasserdampf kondensiert und Wasser als Niederschlag ausgeschieden, dann wird die ganze im Dampfe steckende latente Wärme wieder frei, die gesättigte aufsteigende Luft erhält sozusagen fortwährend Wärme zugeführt und kühlt sich viel langsamer ab. Dies ist der Grund, daß im allgemeinen die Temperaturabnahme viel kleiner ist und nur etwa $^1/_2$° pro 100 m beträgt.

Je höher wir steigen und je niedriger die Temperatur der Luft ist, um so weniger Wasserdampf kann sie enthalten, um so geringer wird also auch der Einfluß der Kondensation sein, diese Wärmequelle tritt mehr und mehr zurück. Deshalb hatte schon früher Bezold hervorgehoben, die Theorie verlange eine mit der Höhe wachsende Temperaturabnahme, ein Anwachsen bis zu etwa 1° pro 100 m in jenen Regionen, in denen die Menge des vorhandenen Wasserdampfes nicht mehr nennenswert ist.

Die Beobachtungen haben dieses Erfordernis der Theorie nun glänzend bestätigt. Wir finden als Temperaturabnahme pro 100 Meter:

Schicht:	00 bis 1000	1000 bis 2000	2000 bis 3000	3000 bis 4000	4000 bis 5000	5000 bis 6000	6000 bis 7000	7000 bis 8000	8000 bis 9000
Abn. in °C.:	0,50	0,50	0,54	0,53	0,64	0,69	0,66	0,72	0,90

Je höher wir steigen, um so rascher erfolgt die Abnahme. Es wäre aber irrig, wenn man als idealen Fall bei einer Ballonfahrt eine ganz regelmäßige Abnahme der Temperatur erwarten wollte. Wir können vielmehr nicht als Ausnahme, sondern als Regel das Vorhandensein dreier Schichten feststellen:

Zunächst die unterste, erdnächste, in ihren Temperaturverhältnissen ganz vom Boden beeinflußte Schicht bis zu etwa 1000 m Höhe mit einer Temperaturabnahme von rund 0,50° pro 100 m im Mittel oder

Digitized by Google

mit 0,61° pro 100 m, wenn wir als „Störungen" alle jene Fälle ausscheiden, in denen, wie es im Winter sehr häufig der Fall ist, eine Temperaturumkehr, d. h. unmittelbar über dem Boden eine Zunahme der Temperatur eintritt. Dann folgt eine Schicht von etwa 1000 bis 4000 m, in der die Temperaturabnahme ziemlich konstant etwa 0,52° pro 100 m beträgt, es ist dies die Schicht der vorherrschenden Kondensationen. Endlich drittens die oberste Schicht weist wieder raschere und wachsende Abnahme der Temperatur auf. Von 4000 bis 7000 m beträgt hier die Temperaturabnahme etwa 0,66° und von 7000 bis 9000 etwa 0,81° pro 100 m. Bei der geringen Zahl von Beobachtungen aus dem letzten Intervall wird man diesem Werte freilich kein besonderes Gewicht beilegen können.

In der Regel zeigen sich nun aber die zweite und die dritte Zone getrennt durch eine eigentümliche, nicht sehr dicke „Störungsschicht", die mit der oberen Wolkengrenze zusammenfällt, eine sehr gleichmäßige Temperatur oder mindestens sehr langsame Temperaturabnahme zeigt und besonders deutlich sich dadurch zu erkennen giebt, daß die relative Feuchtigkeit sehr rasch fällt, geradezu in große Trockenheit übergeht, während gleichzeitig der Wind eine leichte, aber deutlich wahrnehmbare Drehung (nach rechts gegen die untere Windrichtung) aufweist und vielfach zum Entstehen von Wogenwolken Veranlassung giebt.

Im Einzelfalle wechselt die Höhe dieser Störungsschicht sehr bedeutend, sie kann schon in 1500 m liegen, sie kann eine Höhe von 4000 m erreichen; ja in der Nähe einer Depression, in welcher die Kondensation sich hoch hinauf erstreckt, wird auch diese Störungsschicht noch größere Höhen erreichen. Sie ist ja augenscheinlich nichts anderes als die Grenze zwischen dem unteren, vom hohen zum tiefen Luftdruck fließenden, langsam aufsteigenden Luftstrom und dem oberen Strom, der umgekehrt in leise absteigender Bewegung von der Depression zum Hochdruckgebiet zurückfließt.

Es wäre sehr verlockend, an der Hand einer Reihe einzelner Fahrten dieses Verhalten der Temperaturabnahme näher zu betrachten, wir müssen uns aber hier auf das Allgemeine beschränken. In dieser Beziehung kann man sagen, daß wir, was die Temperatur betrifft, nun wirklich verläßliche Daten bis zu Höhen von etwa 10 000 m besitzen.

Wir wollen die Temperaturen von 1000 zu 1000 m nach den deutschen Fahrten hier übersichtlich zusammenstellen und zum Vergleiche die Ergebnisse der Registrierballons von Teisserenc de Bort nach Cleveland Abbe[1] daneben stellen.

Temperatur in ° Celsius.

Höhe in m:	Erde	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10 000
Norddeutschland:	10	5	0	—5	—10	—17	—24	—29	—38	—46	—
Nordfrankreich:	9	5	0	—4	—9	—16	—21	—29	—38 (—42)		—51

[1] Monthly Weather Review XXVII, 415.

Digitized by Google

Obwohl nach ganz verschiedenen Methoden ermittelt, stimmen die auf unmittelbaren Ablesungen beruhenden Berliner Werte mit jenen der französischen unbemannten Ballons so gut überein, als man es sich nur wünschen kann. Es zeigt diese schöne Übereinstimmung aber auch zugleich, daß man mit sorgfältig verglichenen Registrier-Instrumenten thatsächlich ganz verläßliche Werte erhält.

Aßmann kommt im Gegensatz zu dieser Auffassung in Bezug auf die unbemannten Ballons zu einem recht ungünstigen Urteile. Auch in Berlin hat man sich viel mit Versuchen, durch Registrierballons brauchbare und verläßliche Resultate zu gewinnen, befaßt. Es ist dies aber nicht gelungen; in großen Höhen von 15000—20000 m hat man immer Werte gefunden, die zweifellos als falsch bezeichnet werden müssen. Es kann immerhin auch sein, daß bei der außerordentlichen Verdünnung der Luftschichten in wesentlich größerer Höhe als 10000 m die Ventilation nicht mehr ausreicht, den Einfluß der Sonnenstrahlung abzuhalten. In Frankreich hat deshalb Teisserenc de Bort seine Ballons auch meist vor Sonnenaufgang emporsteigen lassen.

Im Vorjahre[1] haben wir schon das überraschende Ergebnis dieser Fahrten erwähnt, daß auch noch in 10000 m Höhe so ziemlich derselbe Unterschied zwischen Winter und Sommer besteht wie an der Erdoberfläche. Vor einigen Jahren hatte man in Berlin, verleitet durch die bisher herrschende Ansicht und die scheinbare Bestätigung derselben durch einige Fahrten, schon geglaubt, daß in etwa 10000 m von einem wesentlichen Gegensatz zwischen Sommer und Winter nicht mehr gesprochen werden könne[2]. Die späteren Fahrten haben dies durchaus nicht bestätigt, man ist vielmehr auch in Berlin zu demselben wichtigen, unsere bisherigen Auffassungen wesentlich modifizierenden Ergebnisse gekommen, daß der jahreszeitliche Gegensatz auch noch in 10000 m Höhe sehr schroff ausgesprochen ist, und daß überhaupt die Temperaturgegensätze in großen Höhen kaum geringer sind als an der Erdoberfläche.

Die deutschen Fahrten ergaben in 3000 m als Differenz zwischen höchster und tiefster Temperatur 32°; in 5000 m 31° und in 7000 m 25°. Erwägt man, daß die Zahl der Beobachtungen in 7000 m doch schon eine verhältnismäßig geringe ist, so sind 25° Differenz ein sehr beträchtlicher Wert.

Auch Hergesell ist in einer Bearbeitung der neueren internationalen Ballonfahrten, auf die wir weiter unten zu sprechen kommen, zu demselben Ergebnisse gelangt.

Eine Abnahme der Jahresschwankung ist zwar zweifellos vorhanden, aber von einer Konstanz der Temperatur kann jedenfalls bis in enorme Höhen hinauf noch nicht gesprochen werden. Teisserenc de Bort hat neuerdings seine gesamten Aufstiege von Registrierballons — über 240 — aus den Jahren 1898 bis 1900 von diesem Gesichtspunkt aus bear-

[1] Jahrb. der Naturw. XV, 246. [2] Vgl. ebd. XI, 151.

Digitized by Google

beitet[1] und kommt zu dem Resultate, daß bei einer Jahresschwankung von 17° am Boden (bei den in Betracht kommenden Aufstiegtagen) in 5000 m Höhe nur mehr eine solche von 14,6° und in 10000 m von 12° C. herrscht. Die Abnahme von 5° pro 10000 m ist jedenfalls viel kleiner, als man sie sich früher vorgestellt hatte. In 10000 m haben wir als kältesten Monat den März mit —54° C., als wärmsten Monat den August mit —42° C.

Wir wollen nun aber wieder zu dem deutschen Ballonwerke zurückkehren und uns jenen Ergebnissen zuwenden, die aus diesen Fahrten in betreff der Windverhältnisse der höheren Schichten gewonnen wurden. Auch hier giebt es des Neuen und Interessanten genug.

Daß die Windgeschwindigkeit mit der Erhebung über den Boden zunimmt, ist bekannt, neu ist die Gesetzmäßigkeit, nach der dies erfolgt.

Sehen wir uns die Zahlen an, welche angeben, wie groß die Geschwindigkeit des Windes in der Höhe war, wenn man jene an der Erdoberfläche = 1 setzt, dann finden wir:

Höhe:	Erde	500 m	1500 m	2500 m	3500 m	4500 m	5500 m
Windgeschwindigkeit:	1	1,75	1,95	2,15	2,5	3,1	4,5

Zunächst unmittelbar über dem Erdboden wächst dieselbe ungemein rasch, schon in 500 m ist sie um 75% höher als an der Erdoberfläche; dann folgt eine Schicht von 1000 bis etwa 4000 m, in der die Zunahme der Geschwindigkeit nur langsam erfolgt; es ist dies die Schicht der häufigen Kondensationen, die entschieden luftvermischend und damit ausgleichend auf die Windgeschwindigkeit einwirken. Oberhalb dieser Schicht erfolgt nun die Zunahme wieder sehr rasch, so daß man sagen kann: die Windgeschwindigkeit ist in etwa 6000 m fünfmal so groß wie an der Erdoberfläche.

Berson hat diese Untersuchung getrennt für Cyklone und Anticyklone durchgeführt; in beiden Fällen ergab sich dasselbe Resultat, nur erfolgt die Zunahme in Cyklonen noch rascher. Auch die westlichen Winde zeigen dasselbe Verhalten, merkwürdigerweise die östlichen Winde dagegen nicht. Ein Ostwind nimmt mit der Höhe nur unbedeutend zu, ja meistens ab, und wenn dann eine stille Zwischenzone überwunden ist, schlägt der Wind geradezu um, es herrscht dann oben Westwind. Viele Beispiele ließen sich dafür anführen. Nur eines vom 6. September 1894 soll hier erwähnt werden. Unten herrschte OSO mit 3 m Geschwindigkeit pro Sekunde, schon in 4000 m war West mit 15 m pro Sekunde, und in 16000 m nach dem Weg, den ein Registrierballon genommen hatte, West mit 40 m pro Sekunde. Die östlichen Winde haben hiernach über Norddeutschland die Tendenz, in größerer Höhe zu verschwinden und dem normalen Westwinde Platz zu machen.

[1] Comptes rendus CXXXI (1900), 920.

Digitized by Google

Damit hängt eine andere Erscheinung einigermaßen zusammen. Wenn wir die Richtung des Windes in der Höhe mit jener an der Erdoberfläche vergleichen, weicht die erstere gegen die letztere im allgemeinen nach rechts ab. Im großen Durchschnitt beträgt diese Rechtsdrehung pro 1000 m 13°, oberhalb 3000 m erfolgt sie aber langsamer. Am stärksten ist sie ausgesprochen in den Anticyklonen. Schon in 2000 m beträgt hier die Abweichung 43°, also etwa einen Oktanten, bis 7000 m steigt der Betrag auf beinahe 90°, so daß hier der Wind senkrecht weht auf jene Richtung, die er an der Erdoberfläche aufweist.

Die Erscheinung ist leicht zu verstehen. Fassen wir irgend eine Luftströmung an der Erdoberfläche ins Auge, so gehört dieselbe natürlich entweder zu einer Depression oder zu einer Anticyklone. In der Depression haben wir neben dem Einströmen an der Erdoberfläche eine Wirbelbewegung entgegengesetzt dem Uhrzeiger. Je höher wir steigen, um so schwächer wird das Einströmen und hört schließlich in einer bestimmten Höhe auf. Oberhalb dieser Höhe haben wir ein Ausströmen, welches sich mit der Wirbelbewegung kombiniert. Stellen wir uns die resultierende Bewegung unten und oben vor, so sehen wir sofort, daß die obere Bewegung gegen die untere nach rechts ausweicht. Genau dasselbe ergiebt sich für die Anticyklone: hier haben wir eine Rotation der Luft im Sinne des Uhrzeigers und daneben unten ein Einströmen, das oben schwächer wird und schließlich in ein Ausströmen übergeht. Auch hier weicht die Luftbewegung oben gegen unten nach rechts aus.

Der Umstand, daß in der Anticyklone diese Rechtsdrehung viel rascher erfolgt, lehrt nun augenscheinlich, daß hier auch der Übergang vom Ausströmen zum Einströmen viel rascher erfolgt als jener vom Einströmen zum Ausströmen in der Depression. Die Anticyklone ist also zweifellos ein viel flacheres Gebilde als die Depression.

Die Berliner haben sich aber bei ihren Ballonfahrten nicht bloß auf die Beobachtungen der gewöhnlichen meteorologischen Elemente beschränkt, sondern auch andere äußerst wertvolle Messungen hierbei angestellt. Wir müssen in dieser Beziehung besonders die Messungen der Intensität der Sonnenstrahlung an einem Schwarzkugelthermometer besprechen. Bei einem solchen Thermometer ist bekanntlich die Thermometerkugel mit Ruß geschwärzt, so daß sie fast alle Sonnenstrahlen absorbiert und sich deshalb sehr stark erwärmt. Damit nun die Wärme nicht wieder durch Luftströmungen weggeführt werden kann, ist das Thermometer in eine Glashülle eingeschlossen, und diese ist luftleer gepumpt. Das Thermometer verliert also nur Wärme durch Strahlung an die umgebende Glashülle und stellt sich auf eine Temperatur ein, bei welcher die Wärmezufuhr durch die Sonne gerade ausgeglichen wird durch die Wärmeausstrahlung gegen die kältere Glashülle. Wenn man nun annehmen darf, daß die Temperatur des Glases annähernd gleich jener der äußeren Luft ist, dann wird man die Temperaturdifferenz des Schwarzkugel- und des Aspirations-Thermometers als ein relatives Maß der Strahlung ansehen dürfen. Vollkommen

Digitized by Google

exakt sind zwar solche Messungen nicht, aber zu einer ungefähren Orientierung reichen sie hin.

Vor allem ergiebt sich nun aus der von Aßmann vorgenommenen Bearbeitung des gesamten Materials eine beträchtliche Zunahme der Strahlungsintensität mit wachsender Sonnenhöhe, und zwar wächst die aktinometrische Differenz um 1—2° C., wenn die Sonne um 5° höher steht, und zweitens eine bedeutende Zunahme der Intensität mit der Höhe. Pro 1000 m, kann man sagen, nimmt die aktinometrische Differenz um rund 3° C. zu, so daß in 10000 m eine Differenz von über 50° beobachtet wird.

Man muß sich übrigens gegenwärtig halten, daß in diesen Werten nicht die Sonnenstrahlung allein zum Ausdruck kommt. Auch das diffuse Himmelslicht repräsentiert ja eine bedeutende Strahlung, und diese letztere wird selbstverständlich immer mitgemessen. Daher kommt es auch, daß selbst bei bedecktem Himmel, wenn die Sonnenstrahlung fehlt, eine ziemlich große aktinometrische Differenz vorhanden ist, und auch diese wächst sehr rasch mit der Höhe. An der Erdoberfläche beträgt dieselbe bei völlig verhüllter Sonne nur 2,7°, im Intervall bis 1000 m im Mittel 5,2°, von 1000 bis 2000 m 7,7° und von 2000 bis 3000 m sogar 14,4°. Also auch die diffuse Tageslichtstrahlung wächst mit der Höhe sehr bedeutend.

Diese ungemein starke Zunahme der Strahlung hatte eben Glaisher außer acht gelassen, und nur ihr ist es zuzuschreiben, daß seine Messungen mit nicht ventilierten Thermometern in der Höhe so auffallend hohe Temperaturen ergeben haben.

Im allgemeinen ist die Strahlung vormittags stärker als nachmittags bei derselben Sonnenhöhe. Die Luft ist nachmittags augenscheinlich etwas weniger durchlässig für die Sonnenstrahlung. Auch im Laufe des Jahres besteht in dieser Beziehung ein Unterschied: im Winter ist die Luft wesentlich reiner und durchlässiger, die Winterstrahlung bei 5° und 15° Sonnenhöhe darum stärker als die des Frühjahrs. Recht interessant ist die Bedeutung der Strahlung einer Wolkendecke unterhalb des Ballons. Über einem Wolkenmeer ist die aktinometrische Differenz durchschnittlich um 4,7° größer als sonst bei wolkenlosem Himmel. Bei Gelegenheit einer Fahrt über Wolken wurde denn auch die höchste überhaupt vorgekommene Differenz 67,0° festgestellt. Auch schon eine durchbrochene Wolkenschicht vermag die Strahlungsintensität beträchtlich zu verstärken. Bei Nacht zeigt natürlich das Schwarzkugelthermometer niedriger als die Lufttemperatur; wie die Beobachtungen lehren, ist aber die Differenz in allen Höhen recht konstant 1° C.

In einem Schlußkapitel hat v. Bezold die wichtigsten Ergebnisse dieser Ballonfahrten unter theoretischen Gesichtspunkten kurz zusammengefaßt.

Schon oben haben wir vorgreifend auf die Übereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung in Bezug auf die Temperaturabnahme hin-

Digitized by Google

gewiesen. Hier müssen wir noch auf ein weiteres Moment hinweisen, daß nämlich in den untersten, dem Erdboden nächsten Schichten, in denen nur wenig Kondensation stattfindet, eigentlich die Temperaturabnahme viel rascher erfolgen sollte, als es die Beobachtungen lehren. Es rührt dies daher — eine nähere Ausführung dieser Betrachtungen giebt Bezold in der neu erschienenen fünften Abhandlung „Zur Thermodynamik der Atmosphäre“ [1] —, daß der Boden im Gesamtmittel relativ abkühlend auf die unteren Luftschichten wirkt, d. h. der Boden giebt zwar sehr viel Wärme an die über ihm lagernde Luft ab, diese warme, leichtere Luft steigt aber bald empor; im Winter und nachts, wenn der Boden durch Ausstrahlung erkaltet, kühlt er zwar auch die bodennächsten Luftschichten ab; diese aber bleiben, weil sie schwer sind, am Erdboden liegen. Relativ sind also gerade die untersten Schichten mehr der Erkaltung als der Erhitzung durch den Boden ausgesetzt, wenn auch für die Gesamtatmosphäre der Boden als Wärmequelle anzusehen ist. Er ist es ja, der sich durch die Sonnenstrahlung erst erwärmt und der Atmosphäre die Wärme, welche er aufgespeichert hat, vermittelt.

Wir brauchen nicht viel Worte darüber zu verlieren, der Leser sieht selbst, welche Errungenschaften auf meteorologischem Gebiete uns das deutsche Ballonwerk gebracht hat. Abgeschlossen sind aber die Untersuchungen sicherlich nicht, welche auf Grund des Materials noch angestellt werden können, das in der dankenswertesten Weise in aller Ausführlichkeit nun der wissenschaftlichen Welt zur Verfügung gestellt wurde. Jahrzehnte hinaus wird die Forschung daran zu zehren haben.

Während die Bearbeitung des Materials der Berliner Fahrten zunächst darauf ausging, die allgemeinen Verhältnisse der Atmosphäre zu erforschen, liegt es in der Natur der Sache, daß die nach internationaler Vereinbarung an gewissen Tagen von Paris, Straßburg, München, Wien, Berlin und Petersburg aus unternommenen Simultanfahrten ein Material liefern, das besonders zum Studium einzelner Wetterlagen geeignet ist. Die ersten acht internationalen Fahrten, bei denen insgesamt 32 Ballonaufstiege erfolgten, hat nun Hergesell, der Präsident der internationalen aeronautischen Kommission bearbeitet [2].

Schon oben haben wir erwähnt, daß auch Hergesell zu dem Resultate kommt, daß im Laufe des Jahres die Temperatur in der Höhe schier ebenso großen Schwankungen unterworfen ist wie in den unteren Schichten der Atmosphäre; was aber noch bemerkenswerter erscheint: gelegentlich können — wenn wir uns wirklich auf die Registrierballons verlassen dürfen — auch in horizontaler Richtung gleichzeitig bedeutende Temperaturdifferenzen vorkommen. Wie es scheint, kann es auch in den höchsten Schichten an Punkten, die in horizontaler Richtung nur einige 100 km voneinander entfernt sind, Temperaturunterschiede von 30 bis 40° geben.

[1] Berliner Sitzungsberichte XX (1900), 356.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 1.

Digitized by Google

Man findet sogar, daß die Temperaturunterschiede mit wachsender Höhe zunehmen.

Einen derartigen Fall zeigt zum Beispiel in recht schöner Weise die internationale Ballonfahrt vom 13. Mai 1897, die besonders deshalb interessant ist, weil sie stattfand zur Zeit der Kälterückfälle, die um die Zeit der „Eisheiligen" im Mai so häufig vorkommen. Durch diese Ballonfahrt wurde der Beweis erbracht, daß die Temperaturverteilung an jenem Tage durchaus nicht eine an die Erdoberfläche gebundene Erscheinung ist, sich vielmehr auf die ganze über Europa lagernde Luftsäule über 10 000 m hinauf erstreckt. West- und Mitteleuropa hatten Maifröste, im Osten war es relativ warm. Straßburg hatte zur Zeit des Ballonaufstieges 3°, Petersburg 15°; die Differenz betrug somit 12°. Dieser Temperaturgegensatz zwischen Westen und Osten nun bleibt nicht nur bis in die höchsten Höhen erhalten, er verschärft sich sogar. Der Unterschied beträgt in 5000 m rund 25°, steigt in 7000 m auf 32° und scheint in 10 000 m Höhe gar 37° C. zu erreichen.

Wenn man auf Grund all dieser Beobachtungen die Isobaren und Isothermen für das Niveau von 5000 und 10 000 m zeichnet, erkennt man, daß über Europa ein mächtiger Luftwirbel etwa mit dem Zentrum über Berlin liegt, der sich bis in die höchsten Schichten der Atmosphäre erstreckt und den ganzen Westen des Kontinents mit kalter Luft aus dem Norden, den ganzen Osten mit warmer Luft aus dem Süden überschwemmt. Wir haben es also bei den Maifrösten mit einem mächtigen, die ganze Atmosphäre über einem großen Teile der Erdoberfläche umfassenden Phänomen zu thun, zu dessen Zustandekommen ein gewaltiger Energieaufwand notwendig ist. Wir wissen damit, daß die sogen. Eismänner gewiß nicht, wie man dies früher vermutete, durch Erwärmung der Luft über dem Balkan, welche die Depression hervorrufen sollte, oder durch Eisberge auf dem Atlantischen Ozean oder dergleichen geringfügige Ursachen erklärt werden können. Wir müssen uns nach einer mächtigeren, vermutlich dynamischen Ursache umsehen, welche in den höchsten Schichten der Atmosphäre ihren Sitz hat.

Sehr lehrreich ist es nun, zu sehen, wie auch bei den internationalen Ballonfahrten am 24. März und 3. Oktober 1899 ein solcher in seinem Innern kalter, weit ausgedehnter und bis in die größten Höhen hinaufreichender Luftwirbel vorhanden ist. Die Wetterkarten für die Erdoberfläche sehen recht kompliziert aus, für größere Höhen gestaltet sich die Luftdruckverteilung sehr einfach. Am erstgenannten Tage lag der Luftwirbel etwa über Finnland, am 3. Oktober zwischen Skandinavien und Island. In allen Fällen wirbelte die Luft ungefähr parallel den Isobaren und brachte den östlichen Gebieten relativ hohe, den westlichen Gebieten relativ niedrige Temperatur. Diese Temperaturunterschiede sind es nun wieder, welche die Luftdruckverhältnisse auf der Erdoberfläche ganz anders gestalten, als sie in der Höhe sind. Hier, in den höheren Luftschichten, haben wir offenbar den Schlüssel zu den Vorgängen auf der Erdoberfläche zu suchen,

Digitized by Google

und mehr denn je sehen wir, daß die Erforschung der höheren Luftschichten die gegenwärtig dringendste Aufgabe der Meteorologie ist.

Auch der Drache zeigt sich hier immer mehr als ein sehr gut verwendbares Werkzeug. Auf Blue Hill hat ein dort von Rotch hochgelassener Drache mit Registrierapparaten eine Seehöhe von 4820 m erreicht. Es ist dies eine größere Höhe, als sie je in Amerika ein Ballon bisher erreicht hat[1]. Auch Teisserenc de Bort hat Drachen bis in ähnliche Höhen von Paris aus emporsenden können.

In Amerika werden übrigens mit Hilfe des Drachens in ganz systematischer Weise Höhendurchforschungen vorgenommen. An 17 verschiedenen Stationen der Vereinigten Staaten hat man im Jahre 1898 insgesamt 1217 Aufstiege veranstaltet, bei denen allerwärts 4000 Fuß, an zwei Stationen bis 8000 Fuß erreicht wurden. Frankenfield hat darüber vorläufig berichtet[2], und wir wollen hier vor allem auf die Thatsache hinweisen, daß an der atlantischen Küste die Temperaturabnahme am kleinsten sich herausstellte.

Im allgemeinen zeigte sich eine verlangsamte Temperaturabnahme bis zu etwa 6000 Fuß Höhe, dann wird dieselbe augenscheinlich wieder eine raschere.

Noch eine ganz spezielle Untersuchung mittels des Ballons wollen wir zum Schlusse erwähnen. Gelegentlich der Sonnenfinsternis vom 28. Mai 1900 wurde zur Zeit der stärksten Verfinsterung von Teisserenc de Bort ein registrierendes Violleſches Aktinometer emporgesandt. Während bei einem früheren Versuche bei —55° Lufttemperatur in der Höhe das Aktinometer 10° Wärme zeigte, betrug bei der Verfinsterung die Temperatur des Aktinometers nur —37°. Daraus würde folgen, daß die Strahlung bei der Finsternis nur 20% von jener bei unbedeckter Sonne betrug. Die nicht verfinsterte Sonnenfläche betrug aber 25% der ganzen Sonnenscheibe[3]. Auf dem Pic du Midi, wo gleichzeitig beobachtet wurde, verlief der thatsächliche Gang der Strahlungsabnahme, wie Violle zeigte[4], ganz, wie es die Theorie verlangt. Auch hierbei zeigte sich, daß die beobachtete Abnahme der Strahlung (auf 12%) kleiner war als es die Bedeckung der Sonne hätte erwarten lassen, denn die strahlende Fläche betrug zur Zeit der größten Verfinsterung 14%. Vielleicht darf man aus diesen beiden übereinstimmenden Messungen schließen, daß der nicht verfinsterte Sonnenrand eben doch weniger Strahlen uns zusandte, als nach der Fläche zu erwarten gewesen wäre. Die vom Sonnenrande kommenden Strahlen haben größere Partien der Sonnenatmosphäre zu durchsetzen und sind deshalb relativ weniger intensiv als jene aus der Mitte der Sonnenscheibe.

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 524.

[2] Weather Bureau, Bulletin F. Washington. Vertical Gradients of temperature, humidity an wind direction.

[3] Ehe die größte Verfinsterung (strahlende Fläche 0,12 der Sonnenscheibe) eintrat, blieb leider die Uhr stehen.

[4] Comptes rendus CXXXV (1900), 1658.

Digitized by Google

2. Luftelektrizität.

Auf dem internationalen Kongreß der Physiker in Paris hat F. Exner über neuere Untersuchungen auf dem Gebiete der atmosphärischen Elektrizität berichtet [1] und den gegenwärtigen Stand des Problems fixiert. Nach diesem Referate können wir heute an Thatsächlichem folgendes feststellen.

Wo immer bisher exakte Messungen gemacht worden sind, hat sich bei schönem Wetter auf der Erde ein positives Potentialgefälle ergeben, d. h. die elektrische Kraft, welche über der Erdoberfläche herrscht, ist so beschaffen, daß eine positiv elektrische Masse gegen die Erde bewegt wird. Es würde, wenn wirklich auf der ganzen Erdoberfläche das Potentialgefälle positiv ist, hieraus folgen, daß die Erde selbst eine negative Ladung hat. Der absolute Wert der Kraft ist sehr verschieden, und es läßt sich eine bestimmte Gesetzmäßigkeit in Bezug auf die örtliche Verteilung nicht erkennen. Mit der Höhe nimmt zunächst das Potentialgefälle zu, dann ab. Die Atmosphäre enthält also in den unteren Schichten negative, in den höheren Schichten positive elektrische Massen.

Zeitlich existieren gleichfalls bedeutende Unterschiede. Vor allem ein bedeutender jährlicher Gang, großes Potentialgefälle im Winter, kleines im Sommer. Außerdem ein täglicher Gang, bei dem aber drei ganz verschiedene Typen zu unterscheiden sind: der eine dieser Typen ist charakterisiert durch zwei deutliche Maxima um 8^h früh und 8^h abends, der zweite zeigt ein starkes Minimum etwa 5^h früh mit einem flachen Maximum während der Tagesstunden, und der dritte Typus endlich zeigt nahezu gleiche Werte den ganzen Tag, eine tägliche Periode fehlt hier. Eine klare, allseitig anerkannte Theorie all dieser Erscheinungen fehlt bis jetzt, wir wollen daher auf die verschiedenen Theorien hier nicht noch einmal zurückkommen. Wir haben sie alle in früheren Jahrgängen behandelt.

Nur eine von Exner als sehr bemerkenswert bezeichnete, im Laufe des letzten Jahres von Elster und Geitel aufgestellte Theorie wollen wir hier ausführlicher besprechen. Sie knüpft an die neueren Anschauungen über die Art der Elektrizitätsleitung in Gasen an, welche darauf hinauslaufen, anzunehmen, daß eine Gasmolekel selbst unfähig sei, eine elektrische Ladung anzunehmen, daß aber unter Umständen die Gasmolekeln in sogen. „Jonen“ gespalten werden können, von denen die eine Art eine positive, die andere eine negative Ladung besitzt. Es steht diese Auffassung auch in innigem Zusammenhang mit den neueren Ansichten über die Kathodenstrahlen, welche man als Ströme rasch bewegter, negativ geladener Teilchen oder Jonen auffassen kann. Treffen solche Jonen auf Leiter, so geben sie ihre ganze Ladung an dieselben ab. Wenn wir durch irgend welche Mittel,

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 529.

Digitized by Google

z. B. durch Bestrahlung mit Röntgenstrahlen, die Luft leitend machen, so spalten wir eigentlich nach dieser Auffassung die Luft in Jonen, und jede Art von Jonen bewegt sich nun entsprechend dem elektrischen Felde.

Die Annahme, daß unsere gewöhnliche Luft in einem gewissen Grade ionisiert sei, liegt nun nahe, ja man ist fast gezwungen, sie als notwendig zuzugeben. Jedenfalls aber können wir geeignete Experimente ersinnen, um zu entscheiden, ob die Luft teilweise die Elektrizität leitet, und ob diese Leitfähigkeit der Hauptsache nach auf das Vorhandensein von Jonen zurückzuführen ist.

Diese Frage haben Elster und Geitel[1] sich vorgelegt, und es ist ihnen gelungen, experimentell zu beweisen, daß sowohl die Annahme einer direkten Leitung der Luft als auch die Annahme einer Elektrizitäts-Übertragung durch in der Luft schwebende Staubteilchen die Beobachtungen nicht befriedigend erklären könnte, daß sie vielmehr nur durch die Annahme einer gewissen Jonisierung der Luft möglich ist. Elster und Geitel haben in systematischer Weise Versuche über den Elektrizitätsverlust eines geladenen Körpers angestellt und dabei gefunden, daß in der Niederung die Elektrizitätsverluste für positive und negative Ladungen ziemlich gleiche sind. Die Luftbewegung spielt eine geringe Rolle, unverkennbar ist aber der Einfluß einer Lufttrübung, aber in der Art, daß diese den Verlust herabdrückt, so daß gerade bei klarstem, tiefblauem Himmel die Verluste am größten sind. Bei klarem Wetter hätten wir also eine größere Zahl von Jonen in der Luft anzunehmen.

Eine sehr merkwürdige Thatsache ist nun die, daß die Gleichheit des Elektrizitätsverlustes für positive und negative Ladungen, wie sie in der Niederung besteht, auf Bergen nicht mehr vorhanden ist, daß vielmehr, je höher wir steigen, der Verlust eines negativ geladenen Körpers größer wird, also auf diesen letzteren überwiegend positiv geladene Jonen auftreffen.

Die Zerstreuung der negativen Elektrizität erfolgte auf dem Gornergrat beinahe zehnmal schneller als die der positiven. Auf Berggipfeln, wo das elektrische Feld des negativ geladenen Erdkörpers besonders stark ist, werden die positiven Jonen schon an sich eine gewisse Geschwindigkeit gegen alle Leiter auf der Erdoberfläche besitzen; kommt nun noch die negative Ladung des Zerstreuungskörpers hinzu, so ist es nicht zu verwundern, daß überwiegend positive Jonen auf den letzteren aufprallen, um ihn teilweise zu entladen. So erklären Elster und Geitel diese Erscheinung.

Gelegentlich einer Urlaubsreise hat nun Elster an einer großen Zahl von Orten Messungen der elektrischen Zerstreuung vorgenommen[2]. Diese Beobachtungen wurden in den verschiedensten Klimagebieten vorgenommen, einmal in Biskra, Algier, Sizilien u. s. w., dann wieder in fast 80° nördl. Br. auf Spitzbergen. Auch auf dem Piz Languard bei Pontresina

[1] Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity IV (1899), 213, und Annalen der Physik 1900, Folge 4, Bd. II, S. 425.

[2] Physikalische Zeitschrift II (1900), 113.

Digitized by Google

und einigen andern Gipfeln hat Elster Messungen angestellt und die raschere Zerstreuung negativer Ladungen bestätigt gefunden. Eine Abhängigkeit der Zerstreuung von der geographischen Breite tritt nicht hervor, aber ein auffallender Gegensatz zwischen kontinentalem und ozeanischem Klima; im ersteren ist die Leitfähigkeit der Luft viel geringer. Auffallend ist auch, daß in höheren Breiten die Zerstreuung der negativen Elektrizität entschieden überwiegt. Woher dies kommt, kann gegenwärtig kaum beantwortet werden.

Wenn nun fortwährend in einem gewissen Betrage eine Entladung der Jonen in der Luft erfolgt, werden dann ihrer immer weniger oder findet eine Neuerzeugung statt?

Um hierüber Klarheit zu schaffen, hat Geitel Versuche über elektrische Zerstreuung geladener Körper in geschlossenen Räumen angestellt [1], aus denen mit Sicherheit hervorgeht, daß die Luft wirklich die Eigenschaft hat, die Jonen zu regenerieren, so daß bei gewissen Druck- und Temperaturverhältnissen die Zahl der freien Jonen eine konstante wäre, beziehungsweise, wenn die Zahl durch elektrische Kräfte vermindert wird, in der Zeiteinheit eine gewisse Menge von Jonen erzeugt würde.

Eine große Zahl neuer Gesichtspunkte ist damit eröffnet, wir haben ganz neue Erscheinungen kennen gelernt, die bei dem Studium der elektrischen Vorgänge in der Atmosphäre zu beachten sind; aber einen wirklich klaren Einblick in dieselben gestatten sie noch nicht.

Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen steht noch eine andere neue Beobachtung von Lenard [2]. Durch Bestrahlung der Luft mit den äußersten ultravioletten Strahlen von 0,14—0,19 Mikron Wellenlänge wird nämlich Luft, welche diese Strahlen bedeutend absorbiert (nach Durchsetzung einer Luftschicht von 2 cm Dicke sind dieselben völlig ausgelöscht), in einen ganz eigentümlichen Zustand versetzt: sie wird erstlich mit einer großen Zahl von Kondensationskernen erfüllt und dadurch befähigt, einen Dampfstrahl, der eine sonst neblige und verwaschene Gestalt hat, klar begrenzt und hell weiß erscheinen zu lassen, und zweitens wird sie ausgesprochen leitend, während eine starke Ozonbildung sich bemerkbar macht.

Erwägt man, daß die Jonen auch, wie Wilson gezeigt hat, als Nebelkerne fungieren, dann wird man die Beobachtungen von Lenard wohl so deuten, daß durch jene äußersten kurzwelligen Strahlen die Luft, welche sie absorbiert, ionisiert wird. Es würden sich also diese äußersten ultravioletten Strahlen, die auch in der Sonnenstrahlung vorkommen dürften, aber in den höchsten Schichten absorbiert werden, hier dadurch bemerkbar machen, daß sie eine kräftige Jonisierung der oberen Luftschichten hervorbrächten.

Vielleicht ist uns auf diese Weise auch der Weg gezeigt, wie eine bis jetzt noch rätselhafte Erscheinung zu erklären sei. Wir meinen die ausgesprochene Änderung des Potentialgefälles bei Sonnenfinsternissen. Elster hat solche Beobachtungen während der totalen Sonnenfinsternis

[1] Physikalische Zeitschrift II (1900), 116.
[2] Annalen der Physik 1900, Folge 4, Bd. 1, S. 487.

Digitized by Google

in Algier am 28. Mai 1900 gemacht[1]. Das Potentialgefälle sank von 233 Volt pro Meter kontinuierlich auf 132 ungefähr zur Zeit der Totalität, und stieg dann wieder bis 162 Volt an. Die kleinsten Werte wurden eigentlich nach der Totalität erreicht, und es blieb dann eine Weile das Gefälle sehr klein.

Auch der bis jetzt unaufgeklärte Zusammenhang zwischen Potentialgefälle und Temperatur wird vielleicht durch die Jonen seine Erklärung finden. Gockel, der diesem Zusammenhange wiederholt nachging, hat nun gezeigt, daß auch Exners Messungen in Ceylon, Luxor ꝛc. ihn deutlich erkennen lassen. Es ist nur festzuhalten, daß die Temperatur allein nicht maßgebend sein kann, es sind auch andere klimatische Faktoren wirksam, nur an einem und demselben Orte ist eine Verringerung des Potentialgefälles bei höherer Temperatur sichergestellt.

Zum Schlusse wollen wir noch auf eine Arbeit von Töpler über Kugelblitze aufmerksam machen[2], in welcher diese rätselhaften Erscheinungen als etwas ähnliches, wie es der Büschellichtbogen ist, erklärt werden. Ist ein Blitz niedergegangen, ist zweifellos die Bahn, welche er durchlaufen hat, ein relativ guter Leiter der Elektrizität und gern folgen sich mehrere Entladungen hintereinander auf derselben Bahn. Denken wir uns nun, es habe ein erster Blitz einen solchen Entladungskanal geschaffen, es werde gleich nach der Entladung wieder neuerlich Elektrizität frei, dann kann unter Umständen dieses Nachfließen der Elektrizität sehr gleichmäßig erfolgen und es kann sich, ebenso wie beim Büschellichtbogen, an einer oder an mehreren Stellen eine Leuchtmasse bilden. Diese Leuchtmasse ist nach Töpler der Kugelblitz. Ein näheres Studium des Büschellichtbogens verspricht vielleicht hier weitere Aufklärung.

3. Wettervorhersage und kosmische Einflüsse auf das Wetter[3].

Es hat ganz den Anschein, daß es früher gelingen werde, auf längere Zeit hinaus den allgemeinen Witterungscharakter eines größeren Zeitabschnittes, etwa des nächsten Sommers oder Winters, vorauszusagen, als wie die Prognosen von einem Tag zum andern wesentlich zu verbessern.

Unsere Leser erinnern sich wohl der Arbeiten von Pettersson über den Einfluß des Golfstromes auf unser Wetter, über welche wir ja wiederholt berichtet haben, ebenso an die Arbeiten von W. Meinardus und die hiermit in einem gewissen Zusammenhang stehenden Untersuchungen von Hildebrandsson über die „Aktionszentren" der Atmosphäre[4].

---

[1] Memorie della Società degli Spectroscopisti italiani XXIX (1900).

[2] Annalen der Physik 1900, Folge 4, Bd. II, S. 623.

[3] Wegen Raummangels mußte dieses und das nächste Kapitel im letzten Jahre zurückgestellt werden, so daß dieselben nunmehr über die zwei letzten Jahre berichten.

[4] Jahrb. der Naturw. XIV, 164.

Digitized by Google

Daß der Golfstrom einen bedeutenden Einfluß auf unser Klima hat, lehrt ein einziger Blick auf eine Isothermenkarte. Die ganze Küste von Skandinavien hat ja um 8—10° höhere Temperaturen, als sie ihr nach der geographischen Breite zukämen; etwas schwächer, aber doch nicht minder deutlich ausgesprochen ist der Einfluß auf Großbritannien, Island und die ganze Nordküste von Europa.

Die Bedeutung der Arbeiten von Pettersson liegt nun in dem Nachweise, daß die Wärmeabgabe des Golfstromes von Jahr zu Jahr verschieden ist, und daß durch dieselbe der Witterungscharakter von Nordeuropa bestimmt wird. Meinardus hat dann des weiteren gezeigt, daß sich auch wirklich ein Luftdruckunterschied zwischen dem europäischen Festland und Island nachweisen lasse, je nach der Temperatur des Golfstromes. Er hat dies neuerdings in mehreren Artikeln auseinandergesetzt[1] und gezeigt, wie notwendig es ist, eine regelmäßige Durchforschung des nordatlantischen Ozeans vorzunehmen. Es handelt sich ja nicht allein darum, die Temperaturverhältnisse des Ozeans genauer kennen zu lernen, es spielt vielmehr auch der Salzgehalt eine hervorragende Rolle. Ist der Salzgehalt an der Oberfläche größer, so wird eine Abkühlung der oberen Wassermasse zur Folge haben, daß die salzhaltige, kühlere obere Schicht herabsinkt und wärmeres Wasser aus der Tiefe emporkommt; es kann so der ganze Wärmegehalt eines so beschaffenen Meeres ausgenutzt werden. Ist dagegen das salzreichere Wasser unten, dann bleibt auch bei Abkühlung die obere Wasserschicht leichter, es findet dann nur eine ganz geringe Wärmeabgabe aus dem gewaltigen Behälter des Ozeans an die darüber lagernde Luft statt. Von großer Bedeutung ist dann die genauere Kenntnis der Meeresströmungen; denn sie transportieren ja die Eigentümlichkeiten bestimmter Meeresräume und gewisser Zeiten allmählich in fernere Gebiete. Das Wasser, welches heute die Faröer bespült, hat vor $^3/_4$ Jahren die Tropenzone verlassen, aber diese Zeitdifferenzen sind durchaus nicht immer gleich. Daher kommt es wohl auch, daß die mit der Sonnenfleckenperiode zusammenhängenden Temperaturschwankungen, wie Köppen zeigte, bei uns mehrere Jahre später erscheinen als in den Tropen. Auch Untersuchungen über die Schwankungen der Geschwindigkeit der Meeresströmungen sind daher von hoher Wichtigkeit. Ebenso wird die Eisführung des Labradorstromes die Temperaturverhältnisse des Golfstromes sehr wesentlich beeinflussen, es ist also auch auf das Verhalten der Labradorströmung genügende Rücksicht zu nehmen. Große Aufgaben hat demnach die systematische Meeresdurchforschung zu lösen, und es ist sehr erfreulich, daß man auf der internationalen hydrologischen Konferenz in Stockholm im Juni 1899 beschlossen hat[2], viermal im Jahre an besonders geeigneten Stellen Beobachtungen über den Salzgehalt, die Temperatur und den

[1] Das Wetter XVI (1899), S. 222. 246.

[2] Vgl. ein Referat darüber von Meinardus in „Das Wetter" XVI (1899), 276.

Digitized by Google

Gasgehalt des Meeres anzustellen. Jedem der beteiligten Staaten (Deutschland, Dänemark, Großbritannien, Holland, Norwegen, Schweden, Rußland) wurde ein bestimmtes Meeresgebiet zugewiesen, und als Zeitpunkte, zu welchen die Untersuchungen, möglichst gleichzeitig überall, auszuführen sind, wurden fixiert: Februar, Mai, August und November.

Eine zweite projektierte Konferenz soll auch Frankreich, England, Belgien und Canada zur Erforschung des nordatlantischen Ozeans zu gewinnen suchen.

Für die Wettervorhersage werden diese Untersuchungen von eminenter Bedeutung sein.

Es hat sich dieser Fortschritt auf prognostischem Gebiete ganz unabhängig und ohne Rücksicht auf die synoptische Methode entwickelt, daher hat man vielleicht vielfach die Tragweite der Pettersſonschen Arbeiten entschieden unterschätzt. Das dürfte nun aber anders werden, seit Leßhaft in einer hochbedeutsamen Arbeit über den Einfluß der Wärmeschwankungen des norwegischen Meeres auf die Luftzirkulation in Europa[1] gewissermaßen die Brücke geschlagen hat zwischen den Arbeiten Pettersſons und der synoptischen Methode.

Leßhaft hat sich die Frage vorgelegt, inwieweit die Schwankungen der Wärmeverhältnisse des norwegischen Meeres auf die vorherrschende Richtung der Cyklonenbahnen einwirken, und geht hierbei aus von den Typen der Cyklonenbahnen, die Rykatschew für Rußland aufgestellt hat. Leßhaft faßt alle Cyklonenbahnen, welche nach derselben Richtung gehen, in Gruppen zusammen, und wenn man dies thut, kann man — es giebt nur wenige Ausnahmen — zwei Gruppen unterscheiden: Cyklonen, die nach Südost, und solche, die nach Nordost gehen. Wenn man nun die Häufigkeit der Cyklonen beider Gruppen in den Monaten Dezember, Januar und Februar abzählt, ergiebt sich das bemerkenswerte Resultat, daß die Schwankungen der Häufigkeit der Südostcyklonen beinahe vollständig mit den Schwankungen der Temperatur des norwegischen Meeres übereinstimmen, während sich die Cyklonen nach Nordost gerade umgekehrt verhalten. Noch sonderbarer ist aber der weitere Umstand, daß die höhere Temperatur des norwegischen Meeres und die größere Häufigkeit der Südostcyklonen ganz regelmäßig auf die Winter 1874 (Dez. 1873 bis Febr. 1874), 1876, 1878 u. s. w., kurz, auf die geraden Winter fällt, die geringere Häufigkeit auf die ungeraden, so daß eine zweijährige Periodizität vorhanden ist. In geraden Wintern ist eine entschiedene Neigung der Cyklonen, nach Südosten zu ziehen, vorhanden. Leßhaft hat übrigens auch diese Erscheinung erklärt. Es ist ja selbstverständlich, daß über dem abnorm warmen Golfstromgebiet, da sich ja die Luft hier ausdehnen muß und nur nach oben ausdehnen kann, in größerer Höhe relativ hoher Druck herrschen muß. Die Karten der Luftdruck-Verteilung in 4000 m, wie sie von Teisserenc de Bort entworfen worden sind, bestätigen dies auch.

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIV (1899), 539.

Digitized by Google

Ist nun der Golfstrom stärker entwickelt und ungewöhnlich warm, dann wird auch dieses Hochdruckgebiet in 4000 m mehr entwickelt und weiter gegen den Ozean verschoben sein, dann stehen wir ganz unter dem Einfluß des großen Minimums, welches die Teisserencschen Karten an der Nordküste Asiens zeigen, und so werden dann alle Depressionen im Zwischengebiet der allgemeinen südöstlichen Strömung folgen müssen.

Aber auch die zweijährige Schwankungsperiodizität versucht Leßhaft zu erklären. Ist der Golfstrom stark und mächtig entwickelt, dann führt er allen nördlichen Gegenden mehr Wärme zu; der Temperaturgegensatz zwischen Äquator und Pol wird geringer. Was wird nun aber hiervon die Folge sein? Die allgemeine Zirkulation wird auch viel schwächer werden, weil sie ja auf dem Temperaturgegensatz beruht. Dann wird weiter auch das Roßbreitenmaximum weniger ausgebildet sein, die südwestlichen Winde auf dem Ozean — die treibende Kraft für den Golfstrom — werden schwächer werden.

Eine starke Golfstrom-Entwicklung schafft also Bedingungen, welche ihm selbst entgegenwirken, und darum wird auf jedes Jahr mit abnorm entwickeltem Golfstrom ein solches mit schwacher Entwicklung des Golfstromes folgen müssen. Umgekehrt ruft aber ebenso dieses wieder Bedingungen für eine Neubelebung des Golfstromes hervor.

Wenn diese Erklärung richtig ist — und es ist wohl kaum daran zu zweifeln —, dann ergiebt sich ein inniger Zusammenhang zwischen den Untersuchungen über den Einfluß des Golfstroms und jenen über die sogen. „Aktionszentren" der Atmosphäre. Vor zwei Jahren ist ja schon eine Arbeit von Hildebrandsson, welche dieselben zum Gegenstand hatte, besprochen worden[1]. Es ergab sich, daß ein Luftdrucküberschuß im Roßbreitenmaximum, z. B. speziell im Azoren-Maximum, stets ausgeglichen wird durch ein Luftdruckdefizit im Gürtel tieferen Druckes in den höheren Breiten, also entsprechend dem Azoren-Maximum im Luftdruckminimum über Island.

Hildebrandsson hat nun dieselbe Untersuchung betreffs der Regenverhältnisse angestellt[2] und ist zu dem Resultate gekommen, daß auch hierbei z. B. die Winterregen im isländischen Depressionszentrum und im Azoren-Maximum sich gerade entgegengesetzt verhalten, sich gegenseitig ausgleichen.

Sehr merkwürdig und wichtig für die Prognosenstellung ist es aber, daß verschiedene Gebiete einen Zusammenhang, aber mit zeitlicher Verschiebung, aufweisen; so z. B. stehen in ausgesprochenem Gegensatz die Winterniederschläge Sibiriens und die darauffolgenden Sommerregen Indiens. Daher kommt es auch, daß die Regel der indischen Meteorologen gilt: die Sommerregen sind um so ergiebiger, je schneereicher der nord-

[1] Jahrb. der Naturw. XIV, 166.

[2] Quelques recherches sur les centres d'action de l'atmosphère. II. La pluie. Konigl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. XXXII (1899), nr. 4.

Digitized by Google

westliche Himalaja. Ganz Mittelasien von Sibirien bis zum Himalaja hat offenbar gleichzeitig die intensiven Niederschläge des Winters.

Etwas ganz Ähnliches und für uns in Europa von hoher Wichtigkeit ist der Umstand, daß die Sommerniederschläge von Neufundland und Berlin ganz gleich sich verhalten, aber in Berlin ein Jahr später kommen. Wir haben es hier wohl mit einer ähnlichen Erscheinung zu thun wie mit der früher erwähnten Verspätung des Sonnenfleckeneinflusses in den höheren Breiten.

Jedenfalls zeigen diese Untersuchungen, daß die zeitweisen Unterschiede im Wetter durchaus nicht auf lokale Ursachen zurückzuführen sind, daß vielmehr die Abweichungen in verschiedenen Gegenden in innigem Zusammenhange stehen und auf große, die ganze Atmosphäre umfassende Störungen zurückzuführen sind. Es hat aber den Anschein, als ob die Verhältnisse durchaus nicht besonders kompliziert wären, und so dürfen wir wohl hoffen — besonders, wenn es wirklich zu einer periodischen, systematischen Meeresdurchforschung kommen sollte —, daß die Lösung des Problemes, den allgemeinen Wettercharakter eines Sommers oder Winters vorauszusagen, nicht allzulange auf sich warten lassen dürfte.

Daß gewisse Gesetzmäßigkeiten bestehen, dafür sprechen ja schon die rein statistischen Untersuchungen. Es möge nur erinnert werden an die Arbeit Hellmanns über die milden Winter in Berlin[1]. Hellmann ist neuerdings auf diesen Gegenstand zu sprechen gekommen[2] und hat besonders auf das gruppenweise Auftreten sehr milder Winter (Dezember und Januar) aufmerksam gemacht. So folgten sich z. B. 1771, 1772, 1773; ebenso 1789, 1790, 1791 oder 1805, 1806, 1807; weiter 1842, 1843, 1844, 1845, dann 1850, 1851, 1852 und endlich 1897, 1898.

Hann hat ebenso eine Zusammenstellung der Winter von Wien in den letzten 70 Jahren gegeben[3]. Die kältesten Winter waren 1829/1830, 1837/1838, 1840/1841, 1879/1880 und 1890/1891; die wärmsten waren 1833/1834, 1842/1843, 1845/1846, 1862/1863 und 1876/1877. Der Winter 1829/1830 war um beinahe 6° (5,8° C.) zu kalt, 1833/1834 um 4° zu warm.

Wenn wir nun auf die Prognose von einem Tag zum nächsten übergehen, so ist hier kaum ein Fortschritt erzielt. Vielleicht kommen die eben besprochenen Untersuchungen aber auch den Prognosen auf kurze Zeit noch zu gute, indem sie uns manche scheinbar abnorme Vorgänge verstehen lehren.

Van Bebber hat, anknüpfend an seine vor drei Jahren besprochene Arbeit[4], welcher die Jahre 1886—1895 zu Grunde lagen, eine weitere Untersuchung der Jahre 1876—1885 folgen lassen, so daß ihm nun ein 20jähriger Zeitraum vorlag[5].

[1] Jahrb. der Naturw. XIV, 166.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXIV (1899), 58. [3] Ebd. S. 132.
[4] Jahrb. der Naturw. XIII, 280. [5] Das Wetter XVI (1899), 217. 241.

Digitized by Google

Van Bebber unterscheidet bekanntlich je nach der Lage des Hochdruckgebietes fünf Typen: Maximum im Westen oder Nordwesten (W + NW), im Norden oder Nordosten (N + NE), im Osten oder Südosten (E + SE), im Süden oder Südwesten (S + SW) und endlich über Zentraleuropa (C). Von Interesse ist nun, daß auf den Typus N + NE am häufigsten E + SE folgt, nur im Sommer S + SW; auf den Typus E + SE in allen Jahreszeiten am meisten S + SW, auf diesen letzteren wieder meistens C, nur im Herbst und Winter W + NW; ebenso folgt auf W + NW meist C, nur im Winter und Frühjahr S + SW; endlich folgt auf den Typus C in allen Jahreszeiten überwiegend E + SE. Die Maxima haben also die Neigung, sich von N über E, S nach W zu verlagern. Das Ergebnis ist ja gewiß sehr interessant, aber es basiert doch nur auf einer Statistik, und für den einzelnen Fall ist damit nicht viel gewonnen.

Van Bebber hat von jeher auch ein großes Gewicht darauf gelegt, daß die Grundsätze, nach denen sich die wissenschaftliche Wettervorhersage richtet, möglichst im Publikum verbreitet werden, und war selbst in dieser Richtung außerordentlich thätig. Es ist dies gewiß auch ein sehr lobenswertes Beginnen, aber es muß das Publikum auch über die Grenzen unseres Wissens orientiert werden, es darf im Publikum nicht der Glaube erweckt werden, daß die wissenschaftlichen Wettervorhersagen sicherer seien, als dies in Wirklichkeit der Fall ist.

Hermann J. Klein behauptet nun [1], daß dies wirklich von einzelnen Meteorologen geschehe, und stellt die Richtigkeit der Ansicht van Bebbers, es sei eine Prognose, die für die Landwirtschaft praktischen Nutzen hätte, auch auf mehrere Tage hinaus möglich, entschieden in Abrede.

Man muß in der That Klein recht geben, daß gegenwärtig unsere Prognosen von einem Tag zum andern — Klein spricht ja vom ganzen System, nicht speziell von den Prognosen der deutschen Seewarte — noch recht sehr der Verbesserung bedürfen, und daß wirklich vielfach die Erfolge der wissenschaftlichen Wettervorhersage dem Publikum allzu optimistisch geschildert werden. Man wird weiter Klein auch in einem zweiten Punkte recht geben müssen, wenn er als einen Hauptgrund der Unverläßlichkeit der Prognosen die lokalen Störungen der Luftdruckverteilung an der Erdoberfläche bezeichnet und mit Hinweis auf die im ersten Kapitel erwähnten Untersuchungen Hergesells vorzugsweise aus der Erforschung der Verhältnisse in den höheren Luftschichten eine Besserung erwartet.

In der Höhe liegen die Verhältnisse einfacher, und hier werden auch die Veränderungen in einer leichter zu durchblickenden Weise vor sich gehen. Daher ist für Klein vorläufig die Beobachtung der höchsten Wolken, der feinen Feder- oder Cirruswolken, überhaupt Beobachtung des Wolkenhimmels und seiner Veränderungen eine der notwendigsten Bedingungen für die Vorausbestimmung des Wetters. Es ist auch bekannt,

[1] Gäa XXXVI (1900), 257 und 475.

Digitized by Google

daß Klein mit dieser Ansicht nicht allein steht, daß hervorragende Meteorologen, wie Abercromby und Cl. Ley, dieselbe teilen. Wir kommen auch weiter unten auf ähnliche Bestrebungen zurück.

Es dürfte aber anderseits doch zu weit gegangen sein, wenn Klein unsern täglichen telegraphischen Wetterdienst überhaupt nicht für verbesserungsfähig hält und sich von einer weiteren Ausdehnung desselben keinerlei Erfolge verspricht.

Auch Börnstein hat sich die Frage vorgelegt[1]: Ist die Witterungskunde wirklich nicht im stande, uns Besseres zu liefern, oder ist nur die angewandte Methode nicht zweckmäßig? Er möchte die Ursache hauptsächlich in dem zu großen Zeitbedarf für die telegraphische Vermittlung der Beobachtungsdaten erblicken und rät dringend an, zu dem amerikanischen System zu greifen. Zweimal im Tag, um 8 Uhr früh und abends, werden dort in den ganzen Vereinigten Staaten Beobachtungen angestellt, und wenige Minuten darauf laufen die Telegramme in fester, vorher bestimmter Reihenfolge nach allen Richtungen. Um $^3/_4$9 Uhr werden schon die Depeschen dechiffriert, und in weniger als einer Stunde ist die Karte fertig.

Die Seewarte hat sich schon bemüht, auch in Europa ein solches System einzuführen, aber bisher nur in Deutschland mit Erfolg. Würde von seiten der Telegraphenverwaltungen in dieser Beziehung mehr Entgegenkommen gezeigt werden, so würden sicher auch die Erfolge der Prognose mit jenen in Amerika vergleichbar werden. In Amerika ist denn auch das Publikum mit den Prognosen ganz zufrieden, und der Erfolg, der erzielt wird, ist wirklich merkbar. So zog[2] während der ersten Hälfte des Februar 1899 eine „kalte Welle" vom nördlichen Stillen Ozean bis zur südlichen Küste des Atlantischen Ozeans quer durch die Vereinigten Staaten. In Florida z. B. drohte die Frostgefahr einen großen Schaden anzurichten, aber die Warnungen waren so frühzeitig ausgegeben, daß alle Interessierten Zeit hatten, die nötigen Vorkehrungen zu treffen. An 118 Orte wurde die Warnung telegraphiert, die Eisenbahnzüge verständigten die Pflanzer längs ihrer Linien, Kälte- und Frostsignale wurden gegeben, und der Totalwert der geretteten Saaten und Gewächse belief sich nach den Angaben der Interessenten bloß dieses eine Mal auf 60 000 Dollar!

Der bekannte Erfinder des Eddydrachen, William Eddy, hat übrigens auch seinen Drachen für die Prognose dienstbar gemacht[3]. Das Nahen einer „Kältewelle" soll sich immer durch anormale Wärme in einigen hundert Meter Höhe anzeigen. Der ungewöhnlichen Temperaturverteilung folgt ein Sturm und dann die Kältewelle.

Die Kältewellen sind eine spezifisch amerikanische Witterungsform. Das Gegenstück dazu sind die „Hitzewellen" Australiens. Es währt dann

[1] Das Wetter XVI (1899), 197.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXIV (1899), 428.
[3] Das Wetter XVI (1899), 178.

Digitized by Google

in den südlichen australischen Kolonien durch mehrere Tage eine excessive Hitze, die gleichzeitig über weiten Teilen des Landes auftritt. Sie zeigt sich an der Vorderseite einer sogen. V-Depression, so genannt, weil die Isobaren wie ein lateinisches V verlaufen. Auf der Vorderseite derselben herrscht außerordentlich hohe Temperatur, denn die Winde bringen die Luft aus dem erhitzten Innern des australischen Kontinents. Auf der Rückseite wehen südliche Winde vom relativ kalten Meer, und da beide Gebiete sehr schroff aneinander grenzen, erfolgt, wenn die V-Depression vorüberzieht, der Temperaturwechsel sehr rasch. Todd berichtet über eine solche Hitzewelle vom Januar 1896[1]. In Adelaide stieg die Temperatur bis auf 44° C., nach Mitternacht drehte sich der Wind, und das Thermometer fiel bis Sonnenaufgang auf 16,3°, d. h. um beinahe 28°! Zu White Cliff stieg die Temperatur bis auf 51,7° C. bei Tag und sank um Mitternacht nicht unter 43°. In einer Woche gab es in Neu-Süd-Wales allein 250 Opfer der Hitze.

Unter Donner und Blitz tritt die Abkühlung, der sogen. Southerly Burster ein, und das vorher fallende Barometer steigt nun wieder rasch empor.

Für den Laien ist übrigens das Barometer noch immer der gewöhnlichste und auch gar nicht so unsichere Wetterprophet. Es ist deshalb ein ganz anerkennenswertes Unternehmen, einmal, ganz abgesehen von der strengwissenschaftlichen Begründung der Prognosen, einfach die Frage zu untersuchen: Wie stellt sich die Regenwahrscheinlichkeit (Verhältnis der Anzahl der Niederschlagstage zu der Zahl der Tage überhaupt) für die verschiedenen Barometerstände? Diese Frage hat Fr. Meißner für Potsdam untersucht[2]. Dort fallen im allgemeinen auf 100 Tage 40 Tage mit Regen. Bei einem Barometerstand von 775—780 mm ist nun aber die Regenwahrscheinlichkeit 0, d. h. es giebt dann keine Tage mit Regen, bei einem Barometerstand von 765—770 mm ist sie 12, bei 755—760 mm 22, bei 745—750 mm 58, und so steigt sie regelmäßig an, bei 735—740 mm beträgt sie bereits 74, und bei einem Barometerstand von 720—726 mm (es kam nur ein Fall vor) regnete es auch, die Wahrscheinlichkeit war 100. Es herrscht also die ganz ausgesprochene Regel: Je niedriger der Barometerstand, um so wahrscheinlicher der Regen. Man kann sagen, daß jedes Fallen um 1 mm die Wahrscheinlichkeit des Regens um 2% vermehrt. Dies gilt aber nur im allgemeinen, im Sommer ist der Effekt derselben Barometerschwankung viel größer als im Winter.

Bei näherer Untersuchung zeigt sich aber, daß Niederschlag am häufigsten dann eintritt, wenn das Barometer vom Fallen zum Steigen übergeht.

Wir wollen nun auf das früher schon von Klein empfohlene und sehr populäre Hilfsmittel für die Prognose, die Feder- oder Cirrus-Wolken, zurückkommen. A. Nippoldt jun. hat die Beobachtungen von Stan-

[1] Meteorol. Zeitschrift. XXXIV (1899), 518.
[2] Das Wetter XVI (1899), 129.

Digitized by Google

hope Eyre in Uslar, welcher mit großem Erfolge zur Erntezeit für die Umgebung lokale Prognosen ausgiebt, zusammengestellt und gezeigt[1], daß dieselben die alte Regel vollauf bestätigen. Cirri aus Ost und Nordost bringen niemals Regen, alle andern Cirrusarten, besonders solche aus dem westlichen Halbkreise, zwischen Süd und Nord, bedeuten meistens Regen. Ein recht guter Regenanzeiger sind auch die sogen. Wogenwolken, wie leicht begreiflich ist, da sie das Einbrechen eines Luftstromes von anderer Temperatur und Feuchtigkeit anzeigen, denn sie kommen ja nur dadurch zu stande, daß zwei Luftströme von ungleicher Dichte übereinander fließen.

Auf Veranlassung von C. Kaßner hat Stanhope Eyre diesen Wogenwolken eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, und aus seinen Aufzeichnungen konnte Kaßner den Nachweis erbringen[2], daß in 65 % aller Fälle nach dem Auftreten der Wogenwolken binnen 24 Stunden Regen eintrat, im Frühling sogar in 70% aller Fälle. Für 48 Stunden erhöht sich die Wahrscheinlichkeit auf 74—78%. Im Durchschnitt kommen an 79 Tagen im Jahr Wogenwolken vor, d. h. durchschnittlich jeden vierten bis fünften Tag. Die meisten Fälle (84%) beziehen sich auf die Cirrusregion, dann kommt als nächstbeteiligte Wolkenform der Alto-Cumulus. Meist erscheinen sie bei fallendem Barometer. Als lokales Prognosenmittel sind, wie aus den Aufzeichnungen Stanhope Eyres ersichtlich, diese Wogenwolken gewiß verwendbar.

Aber auch der Einfluß des Mondes auf das Wetter, an dem das Publikum mit solcher Zähigkeit festhält, der auch nicht geleugnet werden kann, aber sich bisher noch nicht klar erkennen ließ, macht immer wieder von sich reden. Einen sehr wertvollen Beitrag hat in dieser Beziehung Börnstein geliefert. Er untersuchte, ob sich im Laufe eines wahren Mondumlaufes, also des siderischen Monats, eine Schwankung im Luftdruck nachweisen lasse. Mehrere Orte wurden verwendet, und übereinstimmend zeigte sich hoher Druck am 12. (bezw. an wenigen Orten am 13.) Tag, niederer Druck am 23. (bezw. 24.) Tag, und der Druckunterschied betrug in:

Berlin	Magdeburg	Potsdam	Wien	Upsala
2,85 mm	2,76 mm	(3,95 mm)	1,85 mm	1,95 mm

Die Zahl für Potsdam ist eingeklammert, weil die Beobachtungsreihe zu kurz ist. Für diese kurze Periode geben auch Berlin und Magdeburg viel größere Werte, das erstere 4,33 mm, das letztere 4,17 mm.

Wenn zu einer bestimmten Zeit über Berlin, Magdeburg, Potsdam u. s. w. ein hoher Luftdruck lagert, muß, da ja selbstverständlich die ganze Luftmasse der Erde die gleiche bleibt, an andern Orten gleichzeitig

[1] Physikalische Zeitschrift I (1899), 54 und II (1900), 446; auch Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 276 und 420.

[2] Das Wetter XVI (1899), 265.

Digitized by Google

umgekehrt der Luftdruck ein niedrigerer ſein, mit andern Worten, dieſe Erſcheinung muß lokal beſchränkt ſein.

Börnſtein zog deshalb auch andere Orte herbei, und da ergab ſich, daß in Upſala die Extreme auf den 4. und 23. Tag fallen und ſchon etwas verwiſcht ſind. Noch undeutlicher wird die Erſcheinung in San Fernando oder auf Haiti und in Batavia. An letzterem Orte iſt die Schwankung nur 0,14 mm, aber auch hier fallen die Extreme auf den 13. und 21. Tag.

Die Begrenzung der Erſcheinung iſt aber ganz zweifellos, und wir hätten es demnach mit einer regelmäßigen, mit dem Umlaufe des Mondes um die Erde verbundenen Luftverlagerung zu thun. Unſere Leſer wiſſen, daß auch Garrigou-Lagrange und Poincaré zu ähnlichen Schlüſſen gekommen ſind.

Börnſtein hat zunächſt die Jahre 1884 bis 1898 verwendet; um zu ſehen, ob die Erſcheinung nicht etwa auch zeitlich beſchränkt ſei, wurden noch die Beobachtungen von Berlin ſeit 1824 herbeigezogen, und da ſtellte ſich dann heraus, daß je weiter die Unterſuchung auf frühere Jahre ausgedehnt wurde, um ſo mehr die einfache Luftdruckſchwankung verſchwand. Als eine allgemeine Erſcheinung kann man dieſe periodiſche Luftdruckſchwankung ſomit nicht auffaſſen. Es ſtellt ſich vielmehr das heraus, was man beim Monde ſo oft fand, daß eine lange Reihe von Jahren ein Einfluß des Mondes anſcheinend beſteht; greift man aber weiter zurück, ſo verſchwindet er. Kaum glaubt man etwas Klares, Greifbares vor ſich zu haben, ſo verwiſcht ſich wieder die Erſcheinung, ſobald man ihre Allgemeingültigkeit zu erweiſen ſucht. Es ſcheinen deutliche Anzeichen für einen Mondeinfluß vorhanden zu ſein, aber worin eigentlich der Einfluß beſteht, das entzieht ſich ſtets unſern Blicken. Wenn in dem Sinne, wie es Börnſtein urſprünglich feſtſtellte, ein Einfluß zwiſchen Luftdruck und ſideriſchem Mondumlauf beſteht, ſo kann doch jedenfalls nicht von einer dauernden und gleichmäßig auftretenden Beziehung zwiſchen Luftdruck und Mondumlauf geſprochen werden. Es müſſen dann wieder andere Urſachen vorhanden ſein, ſo daß zeitweiſe die Wirkung aufgehoben wird. Bemerkenswert iſt, daß der ſynodiſche Umlauf, das iſt die Zeit von Vollmond zu Vollmond, keinerlei Regelmäßigkeit ergab, ein neuer Beweis, daß es mit Falbs kritiſchen Tagen übel beſtellt iſt.

Barthe will übrigens einen Einfluß der Mondphaſen auf die Temperaturabweichungen der einzelnen Tage vom Mittelwerte gefunden haben [1]. Zur Zeit des letzten Viertels iſt nach ihm in Deutſchland die Temperatur meiſt verhältnismäßig hoch, erreicht ihren höchſten Stand kurz vor Neumond und ſinkt dann ſchnell ab, während ſie beim erſten Viertel gleichmäßig tief bleibt und erſt bei Vollmond langſam und mit kleinen Schwan-

[1] Das Wetter XVI (1899), 61.

Digitized by Google

kungen andauernd steigt. Da Barthe nur eine sehr kurze Beobachtungsreihe verwendete, wird man nicht allzu viel Gewicht auf dieses Ergebnis legen dürfen.

Nicht minder kompliziert als der Einfluß des Mondes auf das Wetter scheint der Einfluß der Sonnenflecken zu sein. Viele sonderbare Beziehungen, welche die Witterung mit der Sonnenfleckenhäufigkeit zu verknüpfen scheinen, sind in früheren Jahren besprochen worden. Neuerdings konnte A. Mac Dowall zeigen [1], daß in den Jahren unmittelbar nach einem Minimum der Sonnenflecken die Zahl der Frosttage um ein beträchtliches größer ist als in den Jahren nach einem Maximum.

Im Mittel hat Greenwich 164 Frosttage im Jahre. Bildet man nun für die drei einem Sonnenflecken-Maximum folgenden Jahre die Zahl der Frosttage, so findet man im Durchschnitt nur 138, für die drei einem Minimum folgenden Jahre im Durchschnitt 185. Es ist diese Gesetzmäßigkeit aber auch für die einzelnen Maxima und Minima ausgesprochen.

Maxima	1848	1860	1870	1883	1893	Mittel
Zahl der Frosttage kleiner um	17	46	33	4	31	16
Minima						
Zahl der Frosttage größer um	2	16	6	46	37	21

Derselbe eifrige Erforscher der zahlreichen anscheinend bestehenden Beziehungen zwischen Temperatur und Sonnenflecken ist übrigens neuerdings zu dem Resultat gekommen, daß eine etwa 10jährige Periodizität in der Temperatur bestehe [2]. Greift man alle Tage heraus, an welchen die höchste Temperatur unter null lag, also die sehr kalten Tage, dann ergiebt sich für die Jahressummen aller dieser Tage als Abweichung vom Mittel:

1830	1840	1850	1860	1870	1880	1890
3,6	6,4	0,8	0,2	2,6	3,6	6,6
1835	1845	1855	1865	1875	1885	1895
—4,6	—1,8	—3,4	—7,4	—4,8	—5,2	0,8

Alle durch 10 teilbaren Jahre zeigen einen Überschuß an Tagen mit sehr niedrigen Temperaturen, die zwischenliegenden durch 5 teilbaren Jahre verhalten sich dagegen gerade umgekehrt.

Bis 1870 würde das ganze Verhalten auch mit der Sonnenfleckenperiode stimmen, 1880 und 1890 stimmen aber augenscheinlich nicht. Die Sonnenflecken haben ja auch eine etwa 11jährige Periodizität.

Damit hängt eng zusammen, daß in Greenwich die heißesten Sommer im allgemeinen auf die zweite Hälfte, die kältesten auf die erste Hälfte eines Jahrzehnts fallen. Für die Jahre 1840—1844, dann 1850—1854,

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 522.
[2] Ebd. S. 130. 381.

Digitized by Google

1860—1864 u. s. w. ergiebt sich als mittlere Sommertemperatur 15,9, dagegen für die Jahre 1845—1849, 1855—1859 u. s. w. als Mittel 16,9° C.

Gruppiert man alle 59 Sommer seit 1841 derart, daß man alle Jahre 1841, 1851, 1861 u. s. w. zusammenfaßt, dann alle Jahre 1842, 1852 u. s. w., so ergiebt sich ein ganz schöner Verlauf.

Den kältesten Sommer mit Mitteltemperaturen von rund 10° C. haben in England die Jahre, deren letzte Ziffer 0 oder 1 ist; die wärmsten Sommer mit 20—21° C. die Jahre mit der Ziffer 6 oder 7.

4. Erdmagnetismus.

Der rüstige Fortschritt auf dem Gebiete des Erdmagnetismus, den man in den verflossenen Jahren beobachten konnte, hat auch im vorletzten und letzten Jahre angedauert. Eine außerordentlich schöne und bedeutende Arbeit von L. A. Bauer[1] hat das scheidende Jahrhundert würdig beschlossen.

Wie bekannt, kann man nach dem Vorgange von A. Schmidt das ganze magnetische Feld der Erde in drei Teile zerlegen: erstlich den Teil, den größten von allen, welcher seine Ursache in Kräften im Innern der Erde hat und ein Potential besitzt, zweitens den kleinsten Teil, der auf Ursachen außerhalb der Erdkruste zurückzuführen ist und auch ein Potential besitzt, und endlich drittens den etwas größeren Teil, der kein Potential besitzt, folglich auf vertikale Erdluftströme zurückzuführen ist.

Der erste Teil kann nun aber auch wieder weiter zerlegt werden, und dann haben wir es vor allem mit einer gleichförmigen Magnetisierung der Erde zu thun, rings um eine Achse, welche gegen die Rotationsachse geneigt ist. Bauer zeigt, daß diese Achse die nördliche Hemisphäre in 78° 34′ Breite und in einer Länge von 68° 31′ westl. v. Gr. schneidet, und legt sich die Frage vor: Wenn wir von der wahren magnetischen Kraft dieses erste Glied, diesen sozusagen normalen Magnetismus der gleichförmig magnetisierten Erde abziehen, was bleibt uns dann noch übrig?

Bauer hat diese Arbeit ausgeführt und den übrig bleibenden Teil dargestellt, indem er alle Punkte mit gleicher übrig bleibender vertikaler Kraft durch Linien miteinander verbunden hat. Da sehen wir denn vor allem im Innern von Asien ein Gebiet, in welchem der Nordpol besonders stark angezogen wird, ein zweites und drittes solches Gebiet im südlichen Atlantischen Ozean und in Nord-Amerika; dann aber sehen wir Gebiete, in denen der Südpol besonders stark angezogen wird, über Großbritannien und Irland, im Innern von Afrika, im Süden von Australien und dem Stillen Ozean. Und wenn wir nun die einzelnen Linien noch genauer ansehen, gewahren wir eine überraschende Ähnlichkeit mit den Isanomalen der Temperatur: abnorm warme Gebiete, wie das durch den

[1] Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity IV, 33.

Digitized by Google

Golfstrom bespülte Großbritannien und Irland, ebenso das Innere von Afrika u. s. w. zeigen eine abnorme Anziehung auf den Südpol, die kalten Gebiete im asiatischen und nordamerikanischen Festland zeigen umgekehrt eine abnorme Anziehung auf den Nordpol. Es kann somit gar keinem Zweifel unterliegen, daß dieser übrig bleibende Teil wesentlich durch die Temperaturanomalien hervorgerufen ist. Warum dies der Fall ist, bleibt vorläufig noch ein Rätsel, jedenfalls aber ist es eine überraschende Thatsache.

L. A. Bauer ist aber in einer andern Arbeit [1] noch einen Schritt weiter gegangen und hat auch bei der säkularen Variation des Erdmagnetismus eine Trennung vorgenommen und zunächst untersucht, welches denn die säkulare Änderung der magnetischen Achse des gleichförmig magnetisierten Feldes sei? Das Ergebnis ist, daß dieses gleichförmige magnetische Feld von 1780 bis 1885 sich von Ost nach West längs eines Parallelkreises verschoben hat und zwar um 0,1829° oder 1,8″ pro Jahr. Nach 1970 Jahren oder nach rund 2000 Jahren würde es eine vollständige Drehung um die Erde gemacht haben. Es ist also in erster Linie die säkulare Variation des Erdmagnetismus verursacht durch eine Änderung der Richtung der magnetischen Achse, und es sind zweifellos Vorgänge im Innern der Erde, durch welche diese Veränderung hervorgerufen wird. Bauer weist dann auf die wichtige Thatsache hin, daß die mondtägliche Variation des Erdmagnetismus sich ganz ähnlich verhält, daß wir eine Drehung der magnetischen Erdachse um ihre Mittellage zweimal im Laufe eines Mondtages ganz in demselben Sinne beobachten. Da nun der Mond die Wirkungen, die er hervorruft, sicher nicht durch Induktion verursachen kann, so muß diese Erscheinung durch eine Ebbe und Flut seitens des Mondes hervorgerufen sein. Eine ähnliche Ursache liegt dann augenscheinlich auch der säkularen Variation des Erdmagnetismus zu Grunde.

Liegt hier die magnetische Kraft zweifellos innerhalb der Erdkruste, so wird dagegen der tägliche Gang wohl durch Ströme außerhalb der Erdkruste, d. h. in der Atmosphäre hervorgerufen. Dasselbe gilt von den magnetischen Störungen oder den sogen. magnetischen Stürmen. A. Schmidt hat dies in einer Untersuchung derselben ziemlich sichergestellt [2].

Solche magnetische Störungen treten auf der ganzen Erde oder doch über sehr großen Gebieten gleichzeitig auf, und zwar so, daß die einzelnen Wellen und Zacken der Kurven meist gut übereinstimmen, während die Größe der Abweichungen von Ort zu Ort variiert. Gelegentlich tritt aber auch an der Stelle eines Gipfels an einem andern Orte nur ein Bruch, eine Verlangsamung des Ansteigens auf, und hie und da auch volle Umkehr, so daß bei weiter entfernten Orten recht große Verschieden-

[1] Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity IV, 53.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXIV (1899), 385.

Digitized by Google

heiten vorkommen können. Schon dieser Umstand deutet auf lokale Ursachen der magnetischen Stürme hin. Und wenn man weiter erwägt, daß aus der Verschiedenheit der Störungen bei der Deklination und Horizontalintensität auf eine Richtungsänderung der störenden Kraft geschlossen werden kann, dann sieht man, daß diese Aktionszentren notwendigerweise ihren Ort verändern müssen, daß es vielleicht wandernde Stromwirbel sind, also der Name „magnetische Stürme" wie durch eine glückliche Vorausahnung gewählt wäre.

Schmidt schlägt vor, man möge sich auch hier der synoptischen Methode bedienen, und zeigt selbst an einem sehr schönen Beispiel, der Störung vom 28. Februar 1896, wie in einem gegebenen Moment die störenden Kräfte im Wesen dieselbe Richtung zeigen, wie dann in den nächsten Minuten die Richtung sich ziemlich gleichzeitig an allen Stationen im selben Sinne ändert und schließlich vollkommen umkehrt. Es ist in der That so wie bei der Windrichtung, die beim Vorübergang eines Wirbels allmählich sich dreht.

Das sind Erscheinungen, welche die Störungen in einem ganz neuen Lichte erscheinen lassen und uns zugleich den Weg weisen, den eine systematische Untersuchung derselben gehen muß.

Auch G. Lüdeling hat einen Beitrag zum Studium dieser Störungen geliefert[1]. Schon vor zwei Jahren haben wir[2] auf eine Arbeit desselben aufmerksam gemacht, in der gezeigt worden war, daß der abweichende Gang der Horizontalintensität an Polarstationen seine Erklärung in den Störungen finde, daß die ungestörten Tage sich hingegen auch in den Polargegenden so verhalten wie in andern Breiten.

Man muß also, wie dies schon Bezold ausführte, jedes magnetische Element, wie es in einem gegebenen Augenblicke beobachtet wird, aus drei Teilen bestehend auffassen: a) dem konstanten Teil, dem mittleren Wert für den betreffenden Tag oder Monat, b) aus der normalen Variation und c) aus dem Teil, der durch die Störungen bedingt ist.

Speziell den täglichen Gang der Störungen zu untersuchen, setzte sich Lüdeling in seiner neuesten Arbeit vor. Eine sehr auffallende Erscheinung ist es zunächst, daß nicht, wie man vermuten sollte und vermutet hat, die störenden Kräfte sich recht unregelmäßig verhalten, daß vielmehr auch hier die tägliche Variation mit großer Regelmäßigkeit erfolgt, aber umgekehrt wie ohne Störung. Es dürfte hiernach nicht daran zu zweifeln sein, daß die normale tägliche Variation und die Störungen auf ganz verschiedene Vorgänge zurückzuführen sind. Jedenfalls werden aber auch die Störungen durch ein System von Kräften hervorgerufen, das in 24 Stunden einmal um die Erde kreist. Vielleicht, meint Lüdeling, hat man es mit einem System elektrischer Ströme zu thun, das die Erdoberfläche senkrecht durchsetzt und um den magnetischen oder den Nord-

[1] Berliner Sitzungsberichte 1899, S. 236.

[2] Jahrb. der Naturw. XIV, 172.

Digitized by Google

lichtpol rotiert. Die Störungen stehen ja in innigem Zusammenhang mit dem Polarlicht. Bei diesem letzteren ist es nun auch gelungen, es zu photographieren. Die ersten Nordlichtphotographien [1] sind in Bossekop (Lappland) Herrn Brendel gelungen. Dieselben sind deshalb so schwierig, weil das Nordlicht sehr lichtschwach ist und anderseits eine lange Exposition bei der raschen Veränderlichkeit nicht angeht. Man muß nicht nur mit sehr empfindlichen, sondern auch mit farbenempfindlichen Platten arbeiten. Brendel hat ausschließlich Schleußnersche Platten benutzt, und mit diesen war es schließlich noch möglich, bei 7 Sekunden Expositionszeit gute Bilder zu erhalten. Unter den beiden gelungenen Nordlichtphotographien befindet sich eine sogen. „Draperie" und dann ein Nordlichtband, das aus einzelnen Strahlen bestand. In Zukunft wird man aber bestrebt sein müssen, die Expositionsdauer bis auf höchstens 1 Sekunde herabzudrücken.

Wir wollen nun noch eine Bestimmung der Höhe, bis zu welcher sich das Nordlicht vom 9. September 1898 erstreckte, nach einer Berechnung von Reimann erwähnen [2]. Er ermittelte aus mehreren korrespondierenden Beobachtungen als Höhe, bis zu welcher einzelne Strahlen aufstiegen, 490 km. Das steht aber in schönster Übereinstimmung mit früheren Messungen. Wiederholt hat man ähnliche Werte gefunden, und das Mittel aus allen bisher vorliegenden 14 Bestimmungen stimmt zufällig sogar fast vollständig mit Reimanns Messung überein, es beträgt 450 km.

Auch für die Breite des Nordlichts findet Reimann etwa 445 km, sodaß das südliche Schweden, Dänemark und Schottland sich im Innern des Nordlichtes befanden. In der That war dort das Schauspiel nach allen Himmelsrichtungen hin gleich glänzend.

Werfen wir nun einen Rückblick auf all die vielen Resultate, welche die erdmagnetische Forschung in dem letzten Jahrzehnt zu Tage gefördert hat, so müssen wir staunen über die ungewöhnlich rasche Entwicklung, staunen über den gewaltigen Fortschritt, über die bedeutende Klärung, welche unsere Ansichten über den Erdmagnetismus erfahren haben, über eine Erscheinung also, der wir noch vor zehn Jahren gegenüberstanden wie einem Buch mit sieben Siegeln.

Es ist ein ganz merkwürdiges Verhängnis, daß gerade mit diesem Fortschritt — man möchte fast glauben — auch das Ende dieser wissenschaftlichen Disziplin zusammenfällt. Es steht beispiellos da, daß die Fortschritte der Kultur eine Wissenschaft unmöglich gemacht haben, daß menschliche Thätigkeit das Forschungsgebiet einer Wissenschaft so sehr beeinflußt hat, daß die Forschung selbst zur Unmöglichkeit wird. In Bezug auf die erdmagnetische Forschung können wir dies beinahe schon sagen, weit sind wir wenigstens nicht mehr davon entfernt. Und was die Sache

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 278. [2] Ebd. S. 230.

Digitized by Google

beinahe tragisch macht: es ist die eigene Tochter des Erdmagnetismus, die Elektrotechnik, die ihrer Mutter das Grab bereitet hat.

Die erdmagnetischen Observatorien in Wien, Washington, Toronto, Nizza, Kopenhagen, das alte, so ungemein günstig gelegene Observatorium in Batavia haben ihre Thätigkeit einstellen müssen, Pola und Parc St. Maur bei Paris sind nahe daran, und das neue, best eingerichtete Observatorium in Potsdam kämpft einen Verzweiflungskampf — mit den elektrischen Straßenbahnen, aus dem es kaum als Sieger hervorgehen wird.

Die elektrischen Anlagen haben den Erdboden so sehr mit künstlichen Strömen erfüllt, daß dagegen die Verhältnisse der Natur in den Hintergrund treten. Die feinen, zur Erforschung der kleinen erdmagnetischen Variationen erbauten Apparate zeigen jetzt nur ein Auf- und Abschwanken infolge der Störungen, die sie erleiden, und der natürliche Gang ist nicht mehr zu erkennen.

v. Bezold hat in einem Vortrage[1] über den Einfluß elektrischer Anlagen auf die erdmagnetischen Untersuchungen darauf hingewiesen, welche Schädigung dies einerseits für die Forschung, aber anderseits auch für die Praxis bedeutet. Für den Schiffer ist der Kompaß das wichtigste, unerläßlichste Instrument, aber es setzt die genaue Kenntnis der Abweichung des magnetischen Meridians vom astronomischen, d. h. der Deklination voraus. Die letztere ändert sich ziemlich bedeutend, und mindestens alle fünf Jahre müssen neue Karten der Deklination hergestellt werden. Wird die Wissenschaft immer solche liefern können, wenn ihre Thätigkeit noch weiter lahmgelegt wird?

Auch für den Bergmann ist der Kompaß ein wichtiges Hilfsmittel. In langwierigen und komplizierten Prozessen spielt die Kenntnis der Deklination zu dieser und jener Zeit eine Rolle. Wird da in Zukunft die Wissenschaft zur Feststellung der Wahrheit ihre Dienste zur Verfügung stellen können? In Amerika spielt die magnetische Forschung noch stärker in die Praxis ein. Man hat seinerzeit die Grenzen nach der Magnetnadel festgesetzt, und nun sind, da sich die Deklination bedeutend geändert hat, zahllose Rechtsstreitigkeiten entstanden, in denen es sich um Feststellung der Grenzen eines Grundstückes u. dgl. handelt.

Bei der Spandauer elektrischen Straßenbahn in der Nähe von Berlin wurden nun, um die Wirkungsweite der Ströme kennen zu lernen, an vielen Punkten in Entfernungen von 0·38 bis 7·48 km von der Bahn Messungen veranstaltet.

Die Wirkung ist selbstverständlich nicht auf alle Elemente gleich. Gehen diese sogen. „vagabundierenden Ströme" von Ost nach West, so äußern sie auf die Deklinationsnadel keine Wirkung, wohl aber beeinflussen sie die Messung der Stärke des Erdmagnetismus ganz bedeutend. Laufen die Ströme im Meridian, dann ist wieder umgekehrt die Wirkung auf die Deklinationsnadel am allerstärksten.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1900, Heft 8.

Digitized by Google

Bis zu 8 km Entfernung beeinflussen diese Ströme, wie die angestellten Untersuchungen von Eschenhagen und Edler lehren, auch noch solche Messungen, die nicht die größtmögliche Genauigkeit haben; für ganz feine Messungen müßte man einen doppelt so großen, also etwa 15 km weiten Schutzkreis fordern.

Daß man nicht die ganze Verkehrsentwicklung in der Nähe eines Observatoriums verhindern kann, ist klar; man wird vielmehr stets fordern, daß das Observatorium verlegt werde. Aber ganz abgesehen von den Kosten, wohin man es auch verlegen mag, seine Existenzmöglichkeit ist auch hier nur eine Frage der Zeit. Oder wie wäre es denkbar, ein solches Observatorium, dessen Personal doch mit allen Fortschritten der Wissenschaft vertraut bleiben muß, in eine vor dem Vordringen der Kultur vollkommen sichere Gegend zu verlegen? Wenn es nur einigermaßen weit von einem größeren Bildungszentrum liegen würde, müßte sich dies als eine empfindliche Schädigung der Wissenschaft nur zu bald bemerkbar machen.

Wir stehen vor einer offenen Frage, und es hat ganz den Anschein, als ob sie überhaupt nicht befriedigend zu lösen wäre.

5. Kleine Mitteilungen.

Das Wetterschießen. Mit der raschen Ausbreitung jenes unter dem Namen „Wetter- oder Hagelschießen" bekannten Verfahrens, durch welches man den Hagelwettern wirksam entgegentreten zu können glaubt, wächst auch das Interesse des Publikums dafür. Wir haben im letzten Jahre[1] ausführlich darüber berichtet und auch erwähnt, daß in Steiermark bei Windisch-Feistritz gerade im hagelreichsten Teile des Landes ein eigenes Versuchsfeld unter staatlicher Oberaufsicht gegründet wurde, um durch die Erfahrung zu erweisen, ob das rechtzeitig und ausreichend, mit geeigneten Apparaten systematisch betriebene Wetterschießen wirklich nützt oder nicht. Von dem Leiter dieses Netzes, Oberstleutnant R. Szutsek, ist auch eine eingehende Beschreibnng dieses Versuchsfeldes nebst einem eigenen Schießreglement ausgearbeitet worden[2], welche für alle praktischen Landwirte, die das Wetterschießen einzuführen gedenken, mustergültig sein wird. Uns interessiert hier allein die Frage: Hatte das Schießen bisher in diesem Versuchsfelde einen Erfolg oder nicht?

Auf dem zweiten internationalen Wetterschießkongreß in Padua hat Suschnig hierüber berichtet[3], und festgestellt, daß im Jahre 1900 in jenem Gebiete bei 29 Gewittern geschossen wurde. Dreimal fiel außerhalb des geschützten Gebietes Hagel bis zu seiner Grenze, im Gebiete selbst aber nicht. Nur die weitere Erfahrung kann aber lehren, ob dies im

[1] Jahrb. der Naturw. XV, 266.

[2] Szutsek, Das praktische Wetterschießen. Graz, Wagner, 1900.

[3] Referat über die Erfolge und Beobachtungen beim Wetterschießen in Österreich.

Digitized by Google

Jahre 1900 nur Zufall war, oder ob die anscheinend bestehende Schutzwirkung sich beständig zeigt, sodaß an ihrer Realität nicht mehr gezweifelt werden kann. In Italien sind thatsächlich Mißerfolge eingetreten; man hat sie aber immer durch unzureichendes Schießen, durch zu spätes Schießen u. a. erklären zu können geglaubt. Insbesondere ist ja bei Nacht immer die Gefahr vorhanden, daß mit dem Schießen zu spät begonnen wird. In dieser Beziehung ist bemerkenswert, daß es im Windisch-Feistritzer Bereich weder ein Tag- noch ein Nachtgewitter gegeben hat, bei dem zu spät geschossen worden wäre. Eine solche strenge Schießdisziplin ist ja auch auf einem derartigen Versuchsfelde unerläßlich.

Trotz der Mißerfolge, die man in Italien erlebt hat, dauert der Enthusiasmus für das Wetterschießen hier fort, und man hat daselbst bereits 11 000 Schießstationen in Thätigkeit. Auf dem Kongreß in Padua, der von mehr als 1000 Teilnehmern aus den gebildeten Ständen besucht war, wurde, wie Pernter berichtet[1], die Resolution gefaßt: „Die Wirksamkeit des Wetterschießens gegen Hagel ist undiskutierbar gewiß." Ja ehe noch die Diskussion eröffnet war, gleich nach Beendigung der Referate, wurde sogar unter tosendem Beifalle eine zweite Resolution beantragt: „Diese Gewißheit ist nicht nur aus der Erfahrung, sondern auch wissenschaftlich erwiesen." Nur dadurch, daß sich der Vertreter Österreichs, Prof. Pernter, der zum Ehrenpräsidenten gewählt war, hierauf demonstrativ entfernte, wurde Prof. Porro zum Vertagen der Resolution bis nach der Diskussion veranlaßt, worauf sie zurückgezogen wurde.

In der That kann denn auch von einem wissenschaftlichen Beweise für die Wirksamkeit des Hagelschießens nicht im entferntesten die Rede sein. Einen solchen kann nur eine langjährige Erfahrung bringen an der Hand sorgfältiger Beobachtungen in einem engmaschigen Gewitterbeobachtungsnetz.

Was von wissenschaftlicher Seite bisher gesagt werden konnte, bezog sich nur auf die Feststellung, daß eine Wirksamkeit des Schießens eventuell möglich sei, und wie dieselbe denkbar wäre.

Insbesondere dachte man an eine mechanische Wirkung des anscheinend riesig hoch emporschießenden Wirbelringes, welcher durch die Wetterwehrapparate erzeugt wird. Der Glaube hieran ist durch eine neuere Untersuchung von Pernter und Trabert, welche in St. Katharein Messungen über die Geschwindigkeit, Flugweite oder Steighöhe dieses Ringes angestellt haben, etwas erschüttert worden[2]. Von einer größeren Höhe als 400 oder 500 m kann auch bei den besten Schüssen nicht gesprochen werden. Wo an ziemlich hoch gelegenen Stationen geschossen wird, wie dies in Windisch-Feistritz zutrifft, und wo die Gewitter niedrig ziehen, dort mag immerhin die Möglichkeit der Einwirkung des Ringes auf die Wolken bestehen bleiben.

---

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 26.
[2] Ebd. XXXV (1900), 385.

Digitized by Google

Übrigens ist es ja auch denkbar, daß der Sitz der Wirkung in den unteren Luftschichten zu suchen wäre. So denkt Mack[1] an die Möglichkeit, den beim Hagelwetter vorhandenen starken aufsteigenden Luftstrom dadurch gewissermaßen zu zerspalten und zu verzetteln, daß man mittels der Luftgeschosse viele kleine, schwächere aufsteigende Ströme erzeugt. Anders möchte sich Dorn den Vorgang vorstellen[2]. Er meint, es könne das Schießen die Vereinigung der Tröpfchen bewirken, ehe die aufsteigende Luft sie so hoch führt, daß sie überkalten und sich zu Hagelkörnern vereinigen. Also Vereinigung der noch nicht überkalteten Tröpfchen wäre der eigentliche Effekt des Schießens, so daß sie als Regen zur Erde herabfallen.

Trabert hatte umgekehrt an ein Erstarrenmachen der noch kleinen Tröpfchen gedacht und somit an eine Verhinderung des Zusammenfließens zu Hagelkörnern. Dagegen führt nun Hann eine Reihe von Experimenten an[3], aus denen unzweifelhaft hervorgeht, daß Schallwellen überkaltete Tröpfchen nicht zum Erstarren bringen können. Czermak hat gleichfalls mit überkaltetem Wasser experimentiert[4] und kommt zu dem Schluß, daß in den Hagelkörnern der Graupelkern vielleicht überhaupt nur scheinbar ein trüber Eiskern sei, vielmehr vielfach nur aus nicht unterkühltem Wasser bestehe, das wegen der vielen Luftblasen einen Eiskern vortäusche. Untersuchung der Hagelkörner bezüglich ihrer Temperatur, Struktur und des kristallinischen Gefüges wäre daher äußerst wertvoll.

Das lebhafte Interesse, das sich jetzt dem Hagelphänomen zuwendet, hat aber auch wieder die Frage nach dem Einflusse des Waldes auf den Hagel aufgefrischt. Meyer hat in sehr eingehender Weise das Württemberger Beobachtungsmaterial verarbeitet[5] und kommt zu dem Schlusse, daß durchaus bewaldete oder in der Richtung des Zuges der Hagelwetter hinter Wäldern liegende Gebiete einen geringeren Hagelschaden zeigen.

Die Kälterückfälle im Mai. Eine zweite meteorologische Erscheinung, die man künstlich und wirklich mit Erfolg durch das Frosträuchern bekämpft[6], sind die Kälterückfälle im Mai, welche in der letzten Zeit mehr von sich reden machten und vielfach untersucht wurden. Bezold war im letzten Jahre zu dem Ergebnis gekommen[7], daß dieselben, wie es der Volksmund behauptet, um den 11. bis 13. Mai sich besonders häufen. Kremser hat sich nun näher mit dieser Frage befaßt[8] und gezeigt, daß dieses Vorwiegen um den 11. bis 13. Mai nur in dem Zeitraum 1878 bis 1894 vorkam, aber verschwindet, wenn man längere

---

[1] Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg LVI (1900), 470.

[2] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 280. [3] Ebd. S. 83.

[4] Wiener Sitzungsberichte CIX (1900), Abt. IIa, S. 185.

[5] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 234.

[6] Jahrb. der Naturw. XV, 270. [7] Ebd. S. 272.

[8] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 209.

Digitized by Google

Zeitperioden in Betracht zieht. Nimmt man die 50 Jahre 1848 bis 1897, so ist ein fast vollständiger Ausgleich erfolgt. Die Kälterückfälle treten zwar fast alle Jahre ein, aber immer zu andern Terminen, so daß im Mittel großer Zeitläufe ein regelmäßiger, ungestörter Gang sich ergiebt.

Sehr interessant und beachtenswert ist übrigens ein Umstand, auf den Hellmann[1] aufmerksam macht und der gewöhnlich übersehen wird. Die Mehrzahl unserer populären Wetterregeln ist ja in der Zeit vor der Kalenderreform entstanden, es haben also alle Regeln, die an bestimmte Kalenderheilige anknüpfen, eine zeitliche Verschiebung erfahren. Ehemals hielt man nun als besonders gefährlich: 1. Mai (Philippus, Jakobus), 13. Mai (Servatius) und 23. Mai (Urbanus). Unser jetziger 13. Mai ist aber im Solarjahre um 10 Tage gegen jenen Tag verschoben, den man ehemals im Volke als besonders gefährlich bezeichnete, würde also dem alten Urbanus (23. Mai) entsprechen. Es ist auch weiter wohl zu beachten, daß die älteren Kalender des 11. bis 13. Jahrhunderts nur wenige Tage mit Heiligen besetzt haben, so daß Mitte Mai Servatius ganz allein steht. Wenn der Volksglaube Servatius als „gestrengen Herrn" bezeichnet, ist also offenbar nur gemeint, daß um die Mitte Mai herum Kälterückfälle zu erwarten sind. Einen bestimmten Tag hatte der ursprüngliche Volksglaube sicher nicht im Auge. Und wenn man auch den 1., 13. und 23. Mai gerade herausgriff, so sollte damit doch nur gesagt sein, daß man sich während des ganzen Monats Mai auf Frostwetter-Einfälle gefaßt machen müsse, ganz wie es die Erfahrung lehrt.

Abhängigkeit des Frühlingseintritts von der geographischen Breite in Deutschland. Diese Frage ist von Ihne studiert worden[2], der zu dem Ergebnisse gekommen ist, daß für jeden Grad nördlicher sich der Eintritt des Frühlings um etwa 4 Tage verschiebt. Geht man von Westen nach Osten in den Kontinent hinein, so tritt auch eine Verspätung ein, aber eine viel geringere, indem sie hier pro Grad (111 km) nicht einmal 1 Tag beträgt. Man kann somit sagen, daß der Einzug des Frühlings in der Richtung von Südsüdwest nach Nordnordost erfolgt, und daß die Geschwindigkeit desselben etwa 25 km pro Tag beträgt. Der Frühlingsbeginn ist hierbei natürlich durch gewisse phänologische Erscheinungen charakterisiert gedacht.

Sonnenstrahlung und Temperatur. Zenker hat schon vor langer Zeit den Versuch gemacht, die Mitteltemperaturen der Parallelkreise theoretisch aus der Sonnenstrahlung zu berechnen. Er meinte, es sei hierzu unbedingt nötig, die an der Erdoberfläche ankommende Strahlenmenge zu

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 333.

[2] Geogr. Zeitschrift VI (1900), Heft 7; auch Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 378.

Digitized by Google

kennen. Lizuar zeigt nun[1], daß dies ebenso gehe mit der leichter zu ermittelnden Strahlung, welche überhaupt an der Grenze der Atmosphäre auffällt.

Es gelingt in der That überraschend genau, die Temperaturen, wie sie wirklich beobachtet werden, durch eine einfache Formel darzustellen. Das interessanteste ist aber, daß wir mit derselben auch die Temperatur auf einer reinen Wasser- und einer reinen Landhalbkugel berechnen können. Wir wollen in einer kleinen Tabelle die Unterschiede hier anführen.

Unterschied einer ganz mit Land und einer ganz mit Wasser bedeckten Erde:	Äquator	30° Br.	60° Br.	Pol
	8,0°	4.8°	—6,8°	—16,1°

Das Land erniedrigt die Temperatur in den höheren Breiten, erhöht sie dagegen in den niederen Breiten, in welchen es durch die überwiegende Einstrahlung besonders stark erwärmt wird.

Irrlichter. In einem sehr interessanten Artikel[2] hat W. Müller alles zusammengestellt, was wir an sicheren Beobachtungen über die Irrlichter wissen. Sie einfach in das Gebiet der Fabel zu verweisen, geht danach durchaus nicht an, und es ist auch nicht zulässig, sie als Elmsfeuer anzusprechen. Einige Elmsfeuer mögen wohl für Irrlichter gehalten worden sein, aber sicher ist, daß es andere, vom Elmsfeuer verschiedene Irrlichter giebt. Gemeinsam ist allen Irrlichtern, daß sie in moorigem Sumpfboden zu entstehen pflegen und verschwinden, wenn die betreffende Örtlichkeit entwässert wird. In einer Gegend, wo sie zu Zeiten des berühmten Astronomen Bessel häufig waren und von diesem auch beobachtet wurden, sind sie heute unbekannt. In kälteren Gegenden sind sie überhaupt unbekannt.

Sie erscheinen als kleine, manchmal auch größere Flammen, die bald erlöschen, um aber wieder durch eine andere Flamme abgelöst zu werden. Es entsteht auch nur so der Eindruck, als ob man es mit beweglichen, hin und her wandernden Flammen zu thun hätte. In Wirklichkeit zeigen sie durchaus keine Bewegung. Ihre Lichtstärke ist meist gering, so daß sie fast nur in dunkeln Nächten zu sehen sind. Manchmal erscheinen sie aber auch als helle Flammen, die sogar bei Tag wahrgenommen werden können. So wurde schon bei Tag beobachtet, daß an der Oberfläche eines Teiches, an der sich handgroße blasig aufgetriebene Algenmassen von grüngelber Farbe abgesondert hatten, solche Blasen unter Ausstoßen einer gelbblauen Flamme zerplatzten.

Bei anderer Gelegenheit konnte eine solche Flamme mit dem Stocke erreicht werden, es wurde nichts als ein schwaches Aufzucken bewirkt. Eine Wärmewirkung war aber nicht wahrnehmbar. Auch Humboldt erzählt, daß diese Flammen nicht im stande wären, dürres Gras zu entzünden.

---

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 36.
[2] Gäa XXXVI (1900), 591.

Digitized by Google

Das wahrscheinlichste ist wohl, daß man es mit sich selbst entzündenden leuchtenden Gasen zu thun hat, und man hat vielfach an Phosphorwasserstoff gedacht. Wie letzterer entstehen sollte, bleibt aber ein Rätsel. Jedenfalls haben wir es wohl bei den Irrlichtern mit phosphoreszierender Luft zu thun.

Wolkenbildung. Zu den merkwürdigsten Wolkenarten gehören die Wogenwolken, welche dann entstehen, wenn Luftmassen ungleicher Dichtigkeit übereinander hinfließen, wodurch an der Grenze Luftwogen entstehen. Ein sehr schönes Experiment zur Demonstration dieser Luftwogen, deren Existenz zuerst Helmholtz theoretisch vorhergesagt, die man dann aber später vielfach beobachtet hat, ist von Geitel angestellt und beschrieben worden [1]. Man erzeugt in einem Troge Kohlensäure, die als schweres Gas den Trog erfüllt, ohne daraus zu entweichen, und macht dieselbe sichtbar, indem man Salmiakrauch in ihr erzeugt. Bläst man nun einen nicht zu raschen Luftstrom über die schwerere Gasmasse hin, so entsteht deutlich Wogenbildung, die deshalb so schön sichtbar wird, weil die Kohlensäure innig mit Salmiakdampf gemischt und dadurch ihre Grenze deutlich erkennbar ist.

Daß man diese Luftwogen früher nicht beobachtete, rührt hauptsächlich daher, daß dieselben vielfach unsichtbar sind. Jetzt, wo man auf sie achtet, bemerkt man sie des öfteren. Gelegentlich einer Ballonfahrt ist Baschin in eine solche Luftwoge hineingeraten [2]. In der Höhe herrschte ein lebhafter warmer Wind, der eine ganz andere Richtung hatte als die Luftbewegung in der Niederung. In 3300 m herrschte etwa $2^1/_2{}^\circ$, etwa 25 % relative Feuchtigkeit und 1,5 mm Dampfdruck; plötzlich stieg die Temperatur, ohne daß die Höhe geändert worden wäre, auf rund $4^1/_2{}^\circ$, die relative Feuchtigkeit wurde 70 %, der Dampfdruck rund 4,5 mm. Der Ballon war augenscheinlich in den unteren Rand einer Woge der oberhalb befindlichen warmen Luft hineingekommen.

Sehr lehrreich ist auch die ausführliche Schilderung der Entstehung einer Cumuluswolke infolge einer Feuersbrunst, die Flögel beobachtete [3]. In einem Landhause war Feuer ausgebrochen, bei dem ungemein viel Stroh, Heu, Kartoffeln, Hafer u. s. w. verbrannte, so daß neben dem Rauch auch sehr viel Dampf in die Luft geführt wurde. Flögel, der von weitem beobachtete, konnte nun deutlich sehen, wie überall dort, wo der Rauch eine gewisse Höhe, etwa 1200 m erreichte, sich eine Cumuluswolke bildete, deren unterer Rand scharf abgeschnitten war. Die untere scharfe Grenze bedeutet eben jene Ebene, in welcher die aufsteigende Luft gerade bis zum Taupunkt abgekühlt war.

Auch Hann führt im Anhang zu dieser Beobachtung einige ältere von ihm beobachtete Erscheinungen an. Beim Brande eines Bauernhauses entstand eine dichte Rauchsäule, die in der Höhe geballt und kompakt

---

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 426. [2] Ebd. S. 231.
[3] Ebd. S. 179.

Digitized by Google

blieb und schließlich in einen schönen weißen Cumulus überging. Auch vom Grazer Schloßberg aus konnte Hann oft eine ähnliche Erscheinung wahrnehmen. Wenn alles mit einem Nebelmeer bedeckt war, aus dem sich der Schloßberg emporhob, konnte man oft, immer an denselben Stellen, Erhebungen im Nebelmeer wahrnehmen, ein Herauswachsen regelmäßiger weißer Cumuluswolken. Dieselben verdankten ihre Entstehung den Essen einiger Fabriken.

Auch in der freien Natur entstehen ja die Cumuli meist durch Aufsteigen der unteren überhitzten, dampfreichen Luft. Daß es aber auch eine andere Entstehungsart ganz ausgesprochener Cumuluswolken giebt, konnte Süring bei einer Ballonfahrt sehen[1]. Aus den Beobachtungen im Ballon ging mit Sicherheit hervor, daß eine Beziehung zwischen den Witterungsänderungen am Erdboden und der Cumulusbildung nicht bestand. Bei der Temperaturabnahme von 0,95° pro 100 m, die in den ersten 600 m herrschte, wäre 600 m die unterste Wolkengrenze gewesen, wenn eine Wolke durch Aufsteigen der Luft vom Boden entstanden wäre. Thatsächlich gab es hier auch einzelne kleine Wolkenfetzen. Über 600 m wurde aber die Temperaturabnahme eine viel langsamere, es herrschte oben ein starker, sehr konstanter Wind, und von 1200 bis 2100 m kam der Ballon an den Rand einer mächtigen Cumuluswolke, die ungemein rasch und überwältigend emporquoll. Es ist sicher eine bedeutende vertikale Komponente vorhanden gewesen, und diese deutet darauf hin, daß man es mit rein dynamischen Wirkungen zu thun hatte. Es war augenscheinlich eine Teildepression vorhanden, die nicht bis zum Boden reichte, sondern in 1200 m über dem Erdboden begann. Wie man zwischen Wärme- und Wirbelgewittern unterscheiden kann, so hätte man also auch bei Cumuluswolken, aus denen sich vielfach die Gewitter entwickeln, zwei verschiedene Typen zu unterscheiden. Unten war die Wolke wegen ihrer großen Ausdehnung gar nicht als Cumulus erkennbar, der ganze Himmel erschien ziemlich gleichförmig bedeckt.

Verteilung der Sommerregen je nach der Tageszeit. Leß hat die gewöhnlichen und die Platzregen in Bezug auf ihren täglichen Gang gesondert für sich untersucht[2] und ist zu dem bemerkenswerten Resultate gekommen, daß sich Platzregen und gewöhnliche Regen ganz verschieden verhalten, daß es also auch nicht angeht, wenn man den täglichen Gang des Regens untersuchen will, alle Regentage ohne Unterschied einzubeziehen.

Wir wollen hier von Berlin nur von drei zu drei Stunden den Betrag des Niederschlages in Millimetern und die Häufigkeit des Regenfalls in Stunden an 100 Niederschlagstagen einerseits für Platzregentage und anderseits für gewöhnliche Regentage einander gegenüberstellen.

---

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXV (1900), 177.
[2] Ebd. S. 49.

Digitized by Google

Stunden:	Mn.—3a	3—6a	6—9a	9—Mttg.	Mttg.—3p	3—6p	6—9p	9—Mn.
				Regenmengen in Millimetern.				
Platzregentage:	52	42	11*	29	94	143	94	54
gew. Regentage:	8*	8	9	12	16	14	11	9
				Regenhäufigkeit in Stunden.				
Platzregentage:	20	21	18	18*	23	37	27	17
gew. Regentage:	15	13*	14	20	27	27	20	16

Schon aus dieser Tabelle, in welcher je drei Stunden zusammengefaßt sind, ergiebt sich ein wesentlicher Gegensatz insbesondere in den Regenmengen. Die Tage mit Platzregen zeigen eine viel ausgesprochenere Periode als die gewöhnlichen Regentage. Die ersteren zeigen ein sehr starkes Maximum zwischen 3 und 6 Uhr nachmittags, genauer von 5 bis 6h nm., ein tiefes Minimum zwischen 6 und 9 Uhr früh, genauer von 6 bis 7h früh. Der Unterschied ist ein sehr bedeutender. Von 6 bis 7h fallen nur 7 mm, von 5 bis 6h nm. 158 mm, d. h. mehr als zwanzigmal so viel. Interessant ist auch, daß, wenn man die Werte von Stunde zu Stunde vergleicht, ein deutliches zweites Maximum mit 64 mm von 11h bis Mitternacht erscheint.

Bei den gewöhnlichen Regentagen ist der Unterschied im Laufe des Tages viel geringer, die Periode eine einfache mit einem Maximum von 12 bis 1h nm. und einem Minimum von 3 bis 4h früh.

Viel geringer sind die Unterschiede in der Regenhäufigkeit, doch zeigt es sich wieder, daß die Platzregen am späten Nachmittag wesentlich häufiger sind. Charakteristisch ist, daß sich sowohl bei der Regenmenge als auch bei der Häufigkeit die Extreme an Platzregentagen verspäten.

Denselben Charakter wie in Berlin zeigen die Regenaufzeichnungen auch in Chemnitz und Hohenheim. Man kann überhaupt sagen, daß das Maximum um so später eintritt, einen je größeren Anteil die starken, auf eine Übersättigung der Luft folgenden Regenfälle haben.

Die gewöhnlichen Regen gehen, was ihre Häufigkeit anbelangt, eigentlich der Temperatur parallel, die Regenwahrscheinlichkeit an einem Sommertage steigt und fällt gleichzeitig mit der Lufttemperatur. Die Niederschlagsmenge geht nicht so schön damit parallel, es scheint hier vielmehr ein paralleler Gang mit der Windgeschwindigkeit ausgesprochen zu sein. Da die letztere von dem Luftaustausch zwischen den bodennahen und den oberen Luftschichten abhängt, ist dieser Zusammenhang durchaus nicht verwunderlich.

Sehr interessant ist auch der folgende Nachweis. Für Berlin regnet es bei nördlichen Winden viel mehr und viel häufiger an Vormittagen, bei den südlichen ist der Nachmittag bevorzugt. An andern Orten wird sich vielleicht das Verhältnis umkehren.

Temperaturen in der Südpolarzone. Der belgischen Südpolarexpedition verdanken wir nun auch einige Kenntnisse über die Tempera-

Digitized by Google

turen, welche in der Nähe des Südpols herrschen, und es scheint, daß man dort viel tiefere Temperaturen in Wirklichkeit vorfindet, als man dies bisher vermutete. Man hielt die Südpolarzone für viel wärmer als die Nordpolarzone.

Arctowski, der Meteorologe der Südpolarexpedition, hat nun bereits einige Hauptergebnisse seiner Beobachtungen veröffentlicht. Da das belgische Schiff ein ganzes Jahr im Eise beinahe festgelegt war, beziehen sich alle Beobachtungen nahezu auf denselben Punkt in etwa 71° südlicher Breite. Als Mitteltemperatur ergab sich hier rund — 10°, d. h. so viel als derselben Breite auf der Nordhemisphäre entspricht. Die tiefste beobachtete Temperatur war — 43° C., die höchste Temperatur 3°. Übereinstimmend damit ergiebt sich aus den Beobachtungen der Borchgrevinkschen Südpolarexpedition der „Southern Croß", die auf Kap Adare in 71° südl. Br. überwinterte, eine verhältnismäßig sehr tiefe Temperatur. Als Mitteltemperatur wurde etwa — 14° gefunden, als Minimum — 42 und als Maximum 9° C.

Das wichtigste Resultat der beiden Expeditionen ist aber wohl der Nachweis, daß es ein großes anticyklonales Gebiet in der Südpolarzone giebt, ein Gebiet hohen Luftdruckes, das sich vom Winter zum Sommer verschiebt und daher schließen läßt, daß eine größere Landfläche vorhanden ist, und daß dieses antarktische Festland der östlichen Halbkugel angehört, wo in Victorialand und Wilkesland ohnedies Anzeichen eines Kontinentes vorhanden sind [1].

[1] Petermanns Mitteilungen 1899, Heft 12.

Digitized by Google

Zoologie.

1. Die Schutzmittel der Eier.

Bereits seit langer Zeit wußte man, daß die Eier vieler Tiere gegen ungünstige äußere Verhältnisse eine größere Widerstandsfähigkeit zeigen als jene Tiere selbst; worauf diese Immunität zurückzuführen sei, blieb indessen vielfach unbekannt. Ein französischer Forscher, G. Loisel[1], hat kürzlich die verschiedenen Schutzmittel der Eier gegen die mancherlei ihre Entwicklung bedrohenden Einflüsse der Außenwelt in einer interessanten Abhandlung zusammengestellt und in sechs Rubriken eingeteilt.

Zunächst beschäftigt er sich mit den Schutzmitteln der Eier gegen das Austrocknen. In vielen Fällen ist es die Undurchlässigkeit der Schale für Wasser, die dem Austrocknen entgegensteht. Hierher gehören die Wintereier der Strudelwürmer und Rädertiere sowie die Eier vieler niederen Krebstiere und parasitischen Würmer. Die Eier eines in stark salzigen (10—15 %) Binnengewässern lebenden Krebschens, Artemia salina, ließen sich drei Jahre trocken aufbewahren, ohne ihre Entwicklungsfähigkeit einzubüßen (Certes), die Eier der zur selben Unterordnung gehörenden, in Süßwasser lebenden Gattungen Branchipus und Apus gar 10 und 12 Jahre (Semper und Brauer). Spulwurmeier, die sich zunächst eine Zeitlang in Flemmingscher Lösung[2], darauf 24 Stunden in einer Temperatur von 35° C. befunden hatten und sodann in Kanadabalsam eingebettet worden waren, entwickelten sich dennoch weiter (Bataillon). Bei andern Eiern ist die Schale stark hygroskopisch; in Wasser quillt sie auf und bildet eine feuchte Hülle um die Eier. Das ist der Fall bei den Froschlurchen, vielen Schnecken, den Tintenfischen, den Egeln, Saitenwürmern und Köcherfliegen; ihre Eier bleiben so in Tümpeln mit schnell versiegendem Wasser vor dem Austrocknen geschützt. Nach einer Beobachtung P. Berts möchte Loisel sogar annehmen, daß die Entwicklung derartig geschützter Eier möglicherweise außerhalb des Wassers noch rascher erfolgen kann als in diesem Medium; denn Froscheier, die bei 12° an der Luft standen, enthielten bereits nach 6 Tagen wohlentwickelte Kaulquappen,

[1] Journal de l'Anat. et de la Physiol. XXXVI (1900), 438.

[2] 15 Teile 1prozent. Chromsäure, 4 Teile 2prozent. Osmiumsäure, 1 Teil Eisessig; eines der besten Fixierungsmittel in der histologischen Technik.

Digitized by Google

während bei den im Wasser belassenen Eiern die Entwicklung erst anfing. (Vielleicht trägt hier aber die kältere Temperatur des Wassers die Schuld. Ref.) Selbst den um den Embryo gelagerten Nährsubstanzen kommt in gewissen Fällen ein Schutz gegen das Austrocknen zu. So schreitet die Entwicklung von Hühnereiern, bei denen ein Teil der Schale abgetragen wurde, noch weiter fort. Schon Béguelin zeigte auf diese Weise seinem Schüler, dem späteren Könige Friedrich Wilhelm II., die embryonale Entwicklung des Huhnes. Sogar bei vollständiger Entfernung der Schale sah Preyer die Entwicklung noch zwei Tage fortschreiten, Féré und Loisel noch weit länger, selbst bis zum sechsten Tage.

Die zweite Rubrik bilden die Schutzmittel gegen übermäßige Feuchtigkeit. Nach Camille Dareste hebt die völlige Sättigung der Luft mit Wasser die Entwicklung der Hühnereier nicht auf; Féré sah, daß die Injektion von 1 ccm destillierten Wassers die erste Entwicklung der Hühnereier nicht störte; Loisel, der die Entwicklung von Hühnereiern im Wasser studierte, führt den nach einigen Tagen eingetretenen Tod der Embryonen nicht auf das Wasser selbst zurück, sondern auf mechanische Störungen, erzeugt durch osmotische Strömungen zwischen Eiweiß und Wasser. Bei vielen Wasservögeln, von denen manche ihre Eier an Stellen ablegen, wo sie das Wasser teilweise umspült, ist die Eischale ölhaltig und setzt dadurch dem Eindringen des Wassers Widerstand entgegen. Nach dreitägigem Liegen in destilliertem Wasser zeigten Enteneier nur unwesentliche Gewichtszunahme. Ferner wird das Innere des Eies durch das stark hygroskopische Verhalten des Eiweißes vor dem Eindringen des Wassers geschützt; bei starker Wasseraufnahme verflüssigt sich das Eiweiß (bei normaler Entwicklung verliert es Wasser), bis es die Eischale durchdringt und selbst dem Ausschlüpfen hinderlich werden kann. Ebenso dürften die stark hygroskopischen schleimigen Hüllen der Froscheier eine ähnliche Schutzrolle spielen.

Im dritten Abschnitte bespricht der Verfasser die Temperaturgrenzen, gegen welche die Eier noch geschützt sind. Bei Hühnereiern liegt das Optimum für die Entwicklung zwischen 38—40°; beim Fallen der Temperatur unter 28—30°, desgleichen beim Steigen über 43—45° treten Störungen auf. Jedoch hat Dareste für Hühnereier bewiesen, daß ein mehrtägiger Verbleib in Temperaturen von 10° oder gar 2° oder 1° die Entwicklungsfähigkeit nicht zerstört; Colasanti hat sie sogar ohne Schaden 2 Stunden einer Temperatur von —4°, 30 Minuten lang einer solchen von —10° ausgesetzt. Schultze sah Froscheier sich weiterentwickeln, die 14 Tage gefroren gewesen waren. Salmoneneier schickt man auf Eis über den Atlantischen Ozean. Auch die Eier vieler Fische, Gliedertiere und Würmer sind sehr widerstandsfähig gegen Kälte. — Weniger bekannt ist die Wirkung erhöhter Temperatur. Die ersten Versuche rühren schon von Spallanzani her: Froscheier vertrugen eine Temperatur von 35°, die für Kaulquappen und Frösche verhängnisvoll ist; bei langsam erwärmtem Wasser hielten einzelne sogar 45° aus. Ähnlich waren seine Resultate bei Schmetterlingen. Nach einer Loisel un-

Digitized by Google

bekannt gebliebenen Untersuchung L. Salviolis[1] an Hühnereiern ist die obere Grenze, bei der das Leben der Keime unbebrüteter Eier noch möglich ist, 47,5—48° (nach unten — 1° oder etwas mehr). Doch wird die Entwicklung der Eier in der Nähe solcher Temperaturen mehr oder minder leicht beeinflußt. Als Schutzmittel der Insekteneier gegen Temperaturschwankungen bezeichnet Loisel die Ablage an geschützten Orten, das Bedecken mit Haaren, wie beim Schwammspinner (Oeneria dispar), die Chitinhüllen, die Gespinste u. s. w. Ferner ist in Anbetracht der ungleichen Absorption der Wärmestrahlen die Farbe der Eier nicht bedeutungslos. So widerstehen nach Carbonnier etwas dunkler gefärbte Hühnereier der Kälte besser als rein weiße. Die Froscheier sind durch ihr Mucin gegen Temperaturschwankungen geschützt.

Viertens besitzen viele Eier große Widerstandsfähigkeit gegen Mikroben. Eier mit amöbenartiger Beweglichkeit scheinen diese kleinen Feinde ähnlich wie die Phagocyten[2] unschädlich zu machen. So sah Francotte, daß ein Ei von Leptoplana tremellaris[3], in dessen Schale er eine Öffnung hergestellt, pseudopodienähnliche Fortsätze aussandte, mit ihnen kleine Spaltpilze aufnahm und sie verdaute. Ferner darf man die festen und die mucösen Eihüllen sowie das Eiweiß als Schutzmittel ansehen. Statistisch nachgewiesen ist, daß von 1000 Hühnereiern nur 2 faulen. Diese bakterientötende Eigenschaft ist indessen nur dem Eiweiß des lebenden Eies eigen. Durch Kochen wird sie stets vernichtet, sogar schon durch starke Erschütterungen und großen Wassergehalt der Luft.

An fünfter Stelle bespricht der Verfasser die Schutzmittel der Eier gegen Vernichtung durch Tiere und macht als solche für viele Fälle die Farbe geltend, in andern die schleimigen und gelatinösen Hüllen.

Als Schutzmittel gegen mechanische Störungen endlich kommt der Elastizität der Membranen eine wichtige Rolle zu. So sind besonders Eier mit weichen, schleimigen Hüllen gegen mechanische Insulten äußerst widerstandsfähig. Das beweisen schon die von vielen Forschern angestellten Pressungsversuche mit Froscheiern. Bei den Vögeln fällt auf, daß die am Boden brütenden Arten hartschaligere Eier legen als die Nestbauer. Durchbohren der Eihaut bringt den Eiern anscheinend keinen wesentlichen Schaden. Selbst Verletzungen des Eiprotoplasmas wirken nicht stets schädlich. Auch hörte die Entwicklung eines Hühnereies nicht auf, als ein Teil seines Eiweißes durch Enteneiweiß ersetzt wurde. Was schließlich die oft beobachtete Widerstandsfähigkeit der Eier gegen chemische Fixiermittel angeht, so kann man sie wohl zumeist auf die Undurchlässigkeit der Membranen für Flüssigkeit zurückführen, in andern Fällen auf ähnliche Wirkung des Eiweißes. Dem Durchtritte von Gasen setzen die Membranen aber anscheinend weit geringeren Widerstand entgegen.

---

[1] Atti del Reale Istituto Veneto LVIII (1899), 501.

[2] Jahrb. der Naturw. XIII. 139, Anm.

[3] Rhabdocöler Strudelwurm; die ganze Gruppe erinnert durch Aussehen und Lebensweise an Infusorien.

Digitized by Google

2. Zur Naturgeschichte der Kolibris.

In dem Monumentalwerke „Das Tierreich", das die Deutsche Zoologische Gesellschaft herausgiebt[1], bearbeitete unser Landsmann Ernst Hartert[2], Direktor des berühmten Zoologischen Museums in Tring bei London, die Familie der Kolibris (Trochilidae).

Diese äußerst scharf begrenzte Familie ist am nächsten verwandt mit den auch bei uns vertretenen Seglern (Macropterygidae, Cypselidae). Meist vereinigt man sie mit diesen und den Nachtschwalben (Caprimulgidae) zu der Ordnung der Schwirrvögel (Macrochires). Sämtliche Kolibriarten sind kleine oder winzige Vögel; während die größte Art nicht viel länger als eine Rauchschwalbe ist, mißt Chaetocercus bombus Gould von der Schnabel- bis zur Schwanzspitze nur 63 mm und bleibt damit der kleinste bekannte Vogel.

Ein dünner, spitzer Schnabel und ein prachtvolles Federkleid sind die gleich in die Augen fallenden Hauptmerkmale der Kolibris. Der gerade oder sichelförmig gebogene Schnabel bleibt nur bei einzelnen Arten unter Kopflänge, zumeist ist er größer, bei Docimastes sogar länger als der Körper. Im einzelnen zeigt der Schnabel manche Verschiedenheiten, die man als eine Anpassung an die Form der Blütenkelche, denen die Vögel ihre Nahrung entnehmen, ansieht; jedoch bleibt hier noch ein dankbares Beobachtungsfeld. Die Zunge ist lang, vorn in zwei lange, schmale, flache Bändchen gespalten und wie bei den Spechten weit vorschnellbar, indem die langen, um den Schädel herumliegenden Zungenbeinhörner über diesen hinweggleiten.

Nur wenige Arten entbehren eines auffallenden Glanzes; andere aber nennt man mit Recht die Juwelen der Vogelwelt; nicht allein, daß ihr Gefieder, besonders am Halse und Kopfe, wunderbar glänzt, schimmert und glitzert, sondern dazu gesellen sich noch Hauben, verlängerte Ohr- und Schwanzfedern und andere Zierden, so daß sie mit den schönsten Paradiesvögeln in Wettbewerb treten können. Die Kolibris sind ausgesprochene Tagtiere, die höchstens bis zur Dämmerung ihrer Jagd auf Insekten nachgehen. Sie sind äußerst schnelle und gewandte Flieger. Wie eine Schwirrfliege (Syrrphus) stehen die meisten Arten mit so raschem Rüttelfluge, daß man den Flügelschlag nicht verfolgen kann, schwebend vor den Blüten, aus denen sie Insekten, doch auch Nektar herausholen. Ihr Flug verursacht einen summenden Ton. Beide Geschlechter zeichnen sich durch große Kampfeslust aus, die nicht etwa bloß auf sexueller Eifersucht beruht. Die tief napfförmigen Nester enthalten zwei glanzlose, ungezeichnete weiße Eier, die für den kleinen Vogel ziemlich groß erscheinen.

Die Verbreitung der Kolibris ist auf Amerika und seine Inseln beschränkt; zahlreich sind sie in Westindien und auf der Robinson-Insel

[1] Das Tierreich. Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der recenten Tierformen. Berlin, Friedländer & Sohn.

[2] Naturw. Rundschau XV (1900), 230

Digitized by Google

Juan Fernandez, während sie auf den Revilla-, Gigedo- und Galapagos-Inseln fehlen. Die meisten Arten entfallen auf die tropischen Gebirgsländer Süd- und Mittelamerikas, einige mit sehr großem, andere mit sehr kleinem Verbreitungsgebiete. Nach Norden und Süden vermindert sich die Artenzahl sehr; indessen geht im Norden eine Art im Sommer bis Alaska, eine andere im Süden bis zum Feuerland, und viele wagen sich in die Schneestürme der höchsten Anden.

Je deutlicher die Familie der Kolibris gegen andere Familien abgegrenzt ist, auf desto größere Schwierigkeit stößt ihre eigene Systematik; die Gattungen sind nicht immer scharf begrenzt und oft nur durch die Färbung und den auffallenden Federschmuck der Männchen unterschieden; dazu sind manche Arten bislang nur in einem einzigen Exemplare bekannt. Gleichwohl gelingt es dem erfahrenen Verfasser, die Familie übersichtlich in 118 Gattungen mit 475 sichern und 33 unsichern Arten nebst 130 Unterarten zu ordnen.

3. Brutpflege bei niedern Wirbeltieren.

Während unsere einheimischen Frösche und Kröten ihren Laich ins Wasser ablegen, ohne sich ferner darum zu kümmern, gehen unsere Wassermolche schon etwas fürsorglicher zu Werke, indem sie mit den Gliedmaßen ein Blatt, den Stengel einer Wasserpflanze oder dergleichen knicken und in die so hergestellte Öse ein Ei ablegen und festkleben. Dadurch gewinnt das Ei wenigstens einen gewissen Schutz vor den Nachstellungen seiner zahlreichen Feinde. Hierin prägt sich somit schon die Spur einer Brutpflege aus, die aber bei andern Amphibien noch in verschiedenem, oft geradezu wunderbarem Grade gesteigert sein kann. R. Wiedersheim[1] hat hierüber eine interessante Zusammenstellung veröffentlicht. Er teilt die bekannten Fälle von Brutpflege bei Amphibien in folgende Rubriken.

1. Die Eier werden in Höhlungen in der Nähe des Ufers, auf Blättern oder auf feuchtem Grund abgesetzt und zum Schutze mit einer eiweißartigen Schaummasse umgeben. Bei Racophorus Schlegeli, einem japanischen Frosche, gräbt das Weibchen, während es das kleinere Männchen auf dem Rücken trägt, am Ufer der überschwemmten Reisfelder oder Sümpfe, 10—15 cm über dem Wasserspiegel eine rundliche Höhle von 6—9 cm und legt dort seine Eier ab, die von einer zugleich austretenden weißen, luftblasenhaltigen Eiweißmasse eingehüllt werden. Später verflüssigt sich letztere und fließt mit den Eiern durch das Loch, welches die Eltern beim Verlassen der Höhle gebrochen haben, ins Wasser ab. Ein brasilianischer Frosch, Cystignathus mystaceus, macht in der Nähe von Pfützen Höhlungen von der Größe eines Tassenkopfes und legt darin seine Eier inmitten eines weißen, zähen Eiweißschaumes ab. Steigt das Wasser der Pfütze bei Regenwetter bis an das Nest, so begeben sich die

[1] Biologisches Zentralblatt XX (1900), Nr. 9 und 10.

Digitized by Google

jungen Larven in das Gewässer und unterscheiden sich dann in der Lebensweise nicht mehr von den Larven anderer Froschlurche. Ein Laubfrosch von Guadeloupe, Hylodes martinicensis, verhält sich ganz ähnlich, ebenso ein Frosch der Salomons-Inseln, Rana opisthodon, der seine Eier auf feuchtem Boden absetzt; interessant ist, daß seine Larven an der Schnauzenspitze eine kegelartige Hervorragung zum Durchbrechen der Eihülle besitzen und durch auf beiden Seiten der Bauchhaut gelegene Querfalten atmen. Die Eier eines westafrikanischen Laubfrosches, Chiromantis rufescens, werden auf Baumblättern abgesetzt und mit einer eiweißartigen, an der Luft erstarrenden Schaummasse umhüllt. Im Innern der sich verflüssigenden Substanz schwimmen die mit Ruderschwanz und Kiemenbüscheln versehenen Larven munter umher, bis sie durch Regengüsse ins Wasser gespült werden.

Fig. 30. Eier von Phyllomedusa Iheringi, zwischen Blättern in einer Schaummasse geborgen.

2. Die Eier werden zwischen Blättern abgelegt, die durch eine Schaummasse miteinander verklebt werden. So klebt ein brasilianischer Laubfrosch, Phyllomedusa Iheringi, mit der die Eier umgebenden Schaummasse über einem stagnierenden Wasser zwei oder drei Blätter derart zusammen, daß sie eine eiförmige Schutzhülle um die Eier bilden, die nur unten offen ist. Wahrscheinlich fallen die in der Gelatinemasse reifenden Larven schließlich ins Wasser, um dort ihre Entwicklung zu vollenden. Bei Phyllomedusa hypochondrialis in Paraguay biegen beide Geschlechter während der Kopulation mit den hinteren Gliedmaßen ein Blatt zu einem Trichter für die Eier zusammen. Die brasilianische Hyla nebulosa klebt die Eier auf die Innenseite und in die Blattscheiden absterbender Bananenblätter.

3. Es werden in seichtem Wasser in der Nähe des Ufers eigentliche Nester in Form von kleinen Ringwällen aus Schlammasse gebaut. Diese

Digitized by Google

Art Brutpflege wurde bei einem brasilianischen Laubfrosche, Hyla faber, beobachtet. Das Weibchen häuft, während das Männchen unthätig auf seinem Rücken sitzt, mit den Händen aus Schlamm einen kreisförmigen Wall von 30 cm Durchmesser und 10 cm Höhe über dem Wasserspiegel auf. Mit dem Bau dieser muldenförmigen Eierwiege vergehen etwa zwei Nächte.

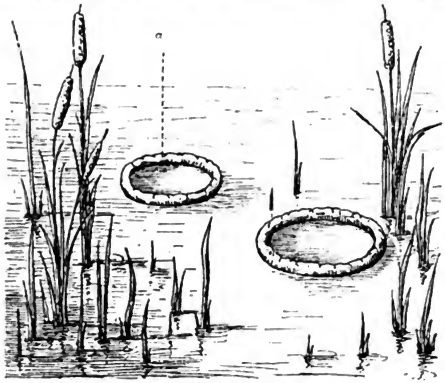


Fig. 31. Nesterbau der Hyla faber, über die Wasserfläche emporragend.

4. Die Eier werden nach der Ablage vom Muttertier schützend umschlungen. Dies gilt für gewisse fußlose Lurche, z. B. für den auf Ceylon vorkommenden Ichthyophis glutinosus und für den (nur kleine, verkümmerte Gliedmaßen besitzenden) Fischmolch Amphiuma. Beide legen ihre Eier in einer oberflächlichen feuchten Erdhöhlung in der Nähe eines Gewässers ab. Die Eier liegen in einem Knäuel zusammen und sind unter sich durch Stränge verbunden, welche aus einer zähen, den Dotter umhüllenden Eiweißschicht bestehen. Der Eierklumpen wird vom Muttertier aufs innigste umschlungen und mit einem reichlich abgesonderten Hautsekret benetzt, das höchst wahrscheinlich dem Embryo Nährstoffe zuführt; denn sonst könnte ein aus der Eihülle herausgenommener ausgereifter Embryo nicht fast viermal so schwer sein als das frisch gelegte Ei.

5. Die Eier werden nach der Ablage von einem der beiden Eltern umhergetragen, a) an den hinteren Extremitäten: Hierher gehört bekanntlich unsere (wenigstens im ganzen Westen und am West- und Südwestharz) einheimische Geburtshelferkröte, Alytes obstetricans. Die Eier werden gleich nach der Ablage (wie, bleibt noch festzustellen) vom Männchen um die Hinterbeine geschlungen, welches dann, besonders abends, damit beutesuchend im feuchten Grase umherschweift. Sind die Embryonen herangereift, so trägt sie der Vater ins Wasser und überläßt sie sich selbst. b) am Bauche: Bei einem ceylonesischen Laubfrosche, Polypedates reticulatus, trägt das Weibchen seine (etwa 20) Eier an der Bauchseite angeheftet mit sich umher. c) am Rücken: Bei dem Frosche Arthroleptis Seychellensis hält (wahrscheinlich) das Männchen die Eier zunächst an

Digitized by Google

feuchter Bodenstelle mit dem Leibe bedeckt, bis die Larven in dem Entwicklungsstadium mit hinteren Gliedmaßen und großem Ruderschwanze dem alten Tiere auf den Rücken kriechen, sich dort mit dem Bauche (durch Adhäsion) festhalten und ihre Entwicklung durchmachen; wahrscheinlich nehmen sie auch elterliche Nährstoffe auf. Bei einem in Trinidad und Venezuela lebenden Frosche, Phyllobates trinitatis, saugen sich die geschwänzten, aber noch fußlosen Kaulquappen bei herrschendem Wassermangel mit den Mundsaugnäpfen am Rücken des Männchens fest und lassen sich von ihm ins nächste größere Gewässer tragen. Dasselbe gilt für Dendrobates trivittatus und D. braccatus; doch ist es bloß wahrscheinlich, aber noch nicht sicher, daß auch hier das Männchen der fürsorglichere Teil der Eltern ist. Bei Hylodes lineatus in Surinam ist es das Weibchen, an dessen Rücken sich die Larven festsaugen. Endlich trägt bei einem nordamerikanischen Molche, Desmognathus fusca, das Weibchen die Eier in ähnlicher Weise an sich. Zumeist liegen die Eier, durch Stränge, welche in einem Punkte zusammenlaufen, unter sich verbunden, hinter dem Kopf in der Nackengegend (ähnlich wie ein Bündel der auf Jahrmärkten feilgehaltenen Kinderluftballons). Übrigens vergräbt sich die Mutter mit den Eiern unter Steinen, Baumklötzen u. s. w.

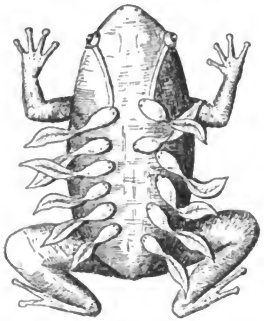


Fig. 32. Hylodes lineatus.

6. Es bestehen besondere Schutzvorrichtungen für die Brut. a) Die Eier werden in ihrer Gesamtmasse ringsum von einer Hautfalte auf dem Rücken des Muttertieres umschlossen: So bei einem brasilianischen Laubfrosche, Hyla Goeldii; sehr wahrscheinlich machen die Jungen ihre ganze Entwicklung im Ei durch. b) Die Eier kommen in wabenartige Räume der Haut zu liegen: Bei der surinamischen Wabenkröte, Pipa dorsigera, bilden sich zur Fortpflanzungszeit in der kissenartig aufschwellenden Rückenhaut des Weibchens dicht nebeneinander zahlreiche Einstülpungen, wabenähnlich. In je eine Wabe kommt ein Ei zu liegen, wahrscheinlich mit Hilfe des Männchens. Jede Wabe wird dann mit einem scheibenartigen

Fig. 33. Hyla Goeldii (vergrößert).

Digitized by Google

schwarzen Deckel geschlossen, über dessen Bildungsgeschichte man aber ebensowenig genügend aufgeklärt ist wie über die der Waben selbst. Die Zahl der Waben schwankt zwischen 40 und 114. In der Regel gelangen 60—70 Junge zur Ausbildung, die nach 82 Tagen die Mutter verlassen. Doch schon lange vorher werden die Wabendeckel gesprengt, und die Jungen strecken, nachdem das Kiemenstadium durchlaufen und der Lungenkreislauf eingeleitet worden ist, die Köpfe und selbst die Vorderbeine hervor. Die überaus starke Gefäßversorgung der Wabenwand und die Thatsache, daß das Gesamtvolumen des herangewachsenen Embryos das ursprüngliche Eivolumen bedeutend übertrifft, thut dar, daß das Dottermaterial zum Körperaufbau nicht genügen kann, sondern daß der Embryo eine weitere Nahrungszufuhr von der Wabenwand, d. h. von der Mutter aus erfahren muß. Über das Wie ist man sich aber noch nicht klar. c) Die Eier machen ihre Entwicklung ganz oder teilweise in der beutelartig eingestülpten Rückenhaut durch: Bei einem Laubfrosche Venezuelas, Notodelphys ovifera, der so groß ist wie unser brauner Grasfrosch, stülpt sich kurz vor dem After die Rückenhaut unter Formierung einer Spalte zu einem plattgedrückten Beutel ein, der sich nach rechts und links in noch größere Blindsäcke fortsetzt; leer und angezogen reichen diese fast bis zum Schädel und berühren sich unter dem Bauche. Wahrscheinlich ist der Beutel immer vorhanden, wird aber wohl zur Laichzeit größer. In diesen Beutel kommen auf noch nicht aufgeklärte Weise die Eier. Mehr oder weniger ähnliche Beutel finden sich bei einigen verwandten Nototrema-Arten.

7. Die Eier entwickeln sich im Kehlsacke des Männchens: Bei einer chilenischen Kröte, Rhinoderma Darwini, geraten die Eier auf bislang noch nicht aufgeklärte Weise in die Mundhöhle des Männchens und von dort in den rechts und links von der Zunge sich öffnenden Schall- oder Kehlsack, der sich, während er sonst bis zur Mitte der Brust reicht, als Brutraum nach hinten bis an die Weichen, seitlich bis an die Wirbelsäule und vorn bis zum Kinn erstreckt. In jedem Brutsack fand man 5—15 Junge, über deren Atmung, Ernährung und schließliches Freiwerden nichts bekannt ist.

Die Fälle von Brutpflege bei Fischen teilt Wiedersheim folgendermaßen ein.

1. Die Eier werden am Körper eines der Eltern befestigt und machen hier ihre Entwicklung durch, a) an der ventralen Körperfläche und der Unterseite der Flossen: Beim Weibchen eines Welses in Surinam, Aspredo laevis, wird zur Fortpflanzungszeit die Bauchhaut weich schwammig und sehr blutreich; das Tier legt sich auf seine Eier, und diese heften sich mit stielartigen, von Blutgefäßen durchzogenen Gebilden an ihm fest; durch letztere werden die Eier, später die Jungen ernährt. b) in einer durch Verschmelzung der Innenseite der Bauchflossen mit den Körperdecken gebildeten Bruttasche: Beim Weibchen von Solenostoma, einem Büschelkiemer des Indischen Ozeans. c) in einer durch die Verbindung oder

Digitized by Google

Verwachsung zweier Falten der Bauch- und Schwanzhaut gebildeten Tasche: Bei den Männchen der Seenadeln, Syngnathidae.

2. Die Eier entwickeln sich in der Mund- und Kiemenhöhle: Hierhin gehören die Weibchen einiger Arten von Arius und Galeichthys (Familie der Welse), ferner einige zur Gruppe der Cichlidae gehörige Formen: Tropheus Moori, Tilapia Simonis und Tilapia nilotica. Bei den beiden letzteren ist es in der Regel das Männchen, bei Tropheus das Weibchen.

3. Die Entwicklung der Eier vollzieht sich im Innern des Eierstockes: z. B. Poecilia, Embiotica, Zoarces viviparus u. a.

4. Es wird ein Nest gebaut, in dem die Eier abgesetzt werden: Diese Brutpflege betreiben nur die Männchen. Allgemein bekannt dürften die Nester unserer einheimischen Stichlinge, Gasterosteus, sein. Außerdem sind noch folgende Gattungen zu nennen: 1) Antennarius (Fam. der Pediculati, Armflosser); 2) Ophiocephalus (Fam. der Acanthopteri [Stachelflosser] channiformes); 3) Cyclopterus (Fam. der Discoboli, Scheibenbäuche); 4) Cottus, Seeskorpion (Fam. der Cottidae, Panzerwangen); 5) Callichthys (Fam. der Panzerwelse).

4. Die Ablagerung des Pigmentes bei den Muscheln.

Die Ablagerung des Pigmentes bei den Muscheln hatte Fauſſek[1] an Austern und Miesmuscheln studiert. Austern mit abgebrochener rechter Schale zeigten trotz greller Belichtung nach einigen Wochen noch keine Veränderung in der Pigmentierung des Mantelrandes; anderseits wurden sie im Dunkeln nicht bleicher. Kontrollversuche an unverletzten Muscheln hatten gleichfalls ein negatives Resultat. Experimente mit Miesmuscheln waren ebenso resultatlos. Hieraus folgerte der Verfasser, daß das Licht keinen Einfluß auf die Pigmentablagerung habe. Er kam vielmehr zu der Ansicht, daß der im Wasser enthaltene Sauerstoff die Ablagerung des Pigmentes bewirke, weil diejenigen Körperteile am stärksten pigmentiert seien, bei denen der Zufluß von frischem Wasser am regsten und die Atmung der Hautzellen und deren Sauerstoffaufnahme am energischsten sei. Bei einer Reihe anderer Muscheln glaubte er die Übereinstimmung dieser Erklärung mit den thatsächlichen Verhältnissen zu finden, ja er will seine Theorie noch weiter, z. B. auf die Schnecken, ausdehnen.

Diese Resultate Fauſſeks erschienen von vornherein sehr befremdend, da man sich zu einem Glauben an die Wirkungslosigkeit des Lichtes schlecht verstehen kann. In der That kam Th. Liſt[2] bei einer Nachprüfung der Frage zu einem ganz andern Ergebnisse. Er wiederholte die Versuche an Miesmuscheln, wobei er aber, im Gegensatze zu Fauſſek, erhebliche Verletzungen des Mantels vermied. Unter Beobachtung dieser Vorsichts-

[1] Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie LXV, 112.
[2] Archiv für Entwicklungsmechanik VIII, 618.

Digitized by Google

maßregel lagerte sich bei den der Schale beraubten Mantelteilen Pigment ab, wenn sie dem Licht ausgesetzt wurden; im Dunkeln unterblieb der Vorgang. Was ferner Fausseks Versuche über den Einfluß des im Wasser enthaltenen Sauerstoffs auf die Pigmentaufnahme angeht, so sah List bei entsprechender Anordnung des Versuches unter dem Einflusse des Lichtes eine Pigmentablagerung auch an den Stellen auftreten, wo sie nach den Angaben seines Gegners nicht vorkommen sollte.

Den Einfluß des Lichtes auf die Pigmentablagerung zeigen auch die an dunkeln Orten lebenden Miesmuscheln. In den Aquarien der zoologischen Station zu Neapel trifft man Miesmuscheln auch in sehr tiefen Grotten, deren Hintergrund fast in völlige Finsternis gehüllt ist. Diese Individuen sind fast sämtlich ganz blaß oder sogar farblos. Die gleiche Beobachtung macht man bei den Miesmuscheln, die in dem Sammelbecken der dunkeln Kellerräume der Station und in den Röhren der Seewasserleitung leben: die Tiere sind ganz farblos. Schon eine Abschwächung des Lichtes macht sich bei der Pigmentierung bemerkbar; denn bei den Miesmuscheln der belichteten, aber des direkten Sonnenlichtes entbehrenden Becken der Schauaquarien war die Pigmentbildung recht mangelhaft.

Aus diesem Verhalten der Miesmuscheln der Neapeler Station geht, streng genommen, nur hervor, daß der Mangel des Lichtes die Pigmentablagerung stark beeinflußt. Deswegen stellte List noch einen Versuch an, zu dem er die ebenfalls zur Familie der Miesmuscheln gehörende Meerdattel, Lithodomus lithophagus (dactylus), benutzte. Diese Tiere bohren sich bekanntlich in Steine, Uferfelsen u. s. w. ein (berühmt ist ihr Vorkommen in den Marmorsäulen des Serapis-Tempels von Pozzuoli am Meerbusen von Neapel). Bei ihnen ist höchstens der Rand der Siphonen und die Fußspitze etwas pigmentiert, zumeist aber, bei tieferer Lage im Gestein, fehlt jedes Pigment. Derartige pigmentlose Muscheln brachte List zwangsweise unter die Einwirkung des Lichtes; bereits nach vier Wochen zeigte sich an der Fußspitze die erste deutliche Ablagerung von Pigment; nach Jahresfrist waren die ganze äußere Fläche des Kloakensiphos, der Atemsipho, der ganze Mantelrand, der Fuß und andere Teile reich pigmentiert. Damit dürfte List den wesentlichen Einfluß des Lichtes auf die Ablagerung von Pigment direkt nachgewiesen haben.

5. Zur Biologie der Büschelkiemer.

Die merkwürdigste Ordnung der Knochenfische (Teleostei) bilden außer den Haftkiefern (Plectognathi) die Büschelkiemer oder Lophobranchii. Ebenso wie die Haftkiefer, in deren Nähe man sie meist stellt, zeichnen sie sich durch auffällige Körperform aus. Man teilt sie in zwei Familien: in die nur aus wenigen, auf den Indischen Ozean beschränkten Arten bestehende Familie der Röhrenmäuler (Solenostomidae) und die Familie der Seenadeln (Syngnathidae). Über diese interessanten niedrigen Fisch-

Digitized by Google

formen hat neuerdings G. Duncker[1] in der zoologischen Station zu Neapel eine Reihe von Beobachtungen gesammelt, die unsere Kenntnisse mannigfach berichtigen und erweitern.

Während die Seepferdchen (Hippocampus) und die Schlangennadeln (Nerophis) sich gegen die Versetzung in das Aquarium ziemlich gleichgültig zeigten, wurden die Seenadeln (Syngnathus) erregt, wie besonders ihr rascher Farbenwechsel darthat. Auch gegen Luftmangel erscheinen sie empfindlich, gegen Nahrungsmangel aber sehr widerstandsfähig. Ihre Nahrung bilden nicht allein (wie man bislang annahm) kleine, mikroskopische Lebewesen, sondern auch größere Krebschen. So beobachtete Duncker das Verschlingen von 1—1,5 cm langen Spaltfußkrebsen, Mysis longicornis. Mit den (wie beim Chamäleon) unabhängig voneinander beweglichen Augen überall umherspähend, durchschwimmt die Seenadel das Wasser. Stößt sie auf Beute, so bringt sie durch eine plötzliche „vogelartige" Bewegung ihren Kopf in die unmittelbare Nähe des Krebses; sodann schafft sie durch Bewegungen der Kiemen- und Zungenmuskulatur alles Wasser aus der Mundhöhle, schließt darauf Mund und Kiemendeckel und erzeugt durch Niederdrücken der Zunge einen luftverdünnten Raum, in den beim Wiederöffnen des Mundes das Wasser mitsamt dem Krebschen jählings hineinströmt. Hierbei entsteht ein knackendes oder schnalzendes Geräusch, ähnlich wie beim Entkorken einer gefüllten Flasche; die Ursache des Geräusches konnte Duncker nicht feststellen; übrigens beobachtete er etwas Ähnliches schon früher bei einem Lippfische (Labrus). Die verwandte Gattung Siphonostoma entlarvte bereits Heincke als Räuber junger Fischbrut; Duncker sah sie junge Meeräschen (Mugil) fressen.

Die Männchen sind stets kleiner und weniger zahlreich als die Weibchen. Die Brutpflege fällt, mit Ausnahme von Solenostoma, den Männchen zu. Wenn sich, wie bei Nerophis, ein Hochzeitskleid entwickelt, findet man es beim Weibchen. (Bekanntlich sind auch die Vogelmännchen, die das Brutgeschäft ausüben oder an ihm teilnehmen, einfach gefärbt.) Wie schon an anderer Stelle (S. 199) erwähnt, bildet sich beim Männchen zur Laichzeit eine Bruttasche, indem sich an der Unterseite des Schwanzes zwei starke Hautfalten entwickeln und mit ihren freien Rändern sich in der Mittellinie fest miteinander verbinden. Der Boden des Brutraumes tritt in Entzündungszustand und bildet ein lockeres, von stark entwickelten Blutgefäßen durchzogenes Gewebe, das durch eine mediane Längswand in zwei Teile zerfällt. Die Ablage der Eier, die wahrscheinlich nachts oder am frühen Morgen erfolgt, gelangte leider nicht zur Beobachtung; doch ließ sich feststellen, daß die Tasche nicht auf einmal, sondern in 3—4 Tagen allmählich, von hinten aus, gefüllt wird. Mit der Entwicklung verlaufen etwa drei Wochen; die am Vorderende der Tasche liegenden Embryonen sind in der Regel zuerst entwickelt. Jetzt

[1] Abhandlungen des naturw. Vereins Hamburg XVI (1900); Naturw. Rundschau XV (1900), 476.

Digitized by Google

öffnet sich der Brutraum, und die Jungen gelangen ins Wasser; sie schwimmen sofort munter umher und gleichen ganz den Alten, ein Larvenstadium fehlt; die alte Angabe, daß sie bedrängt in die väterliche Bruttasche zurückschlüpfen, hält Duncker für falsch, da er nie dergleichen beobachtet hat; hingegen verzehren die alten Fische bei Gelegenheit ihre eigene Brut.

Das Hochzeitskleid der Weibchen von Nerophis besteht aus zum Teil prächtig hellblau schimmernden Linien und Fleckenzeichnungen des Kopfes und Vorderrumpfes sowie aus kräftigen Hautsäumen. Die Eier liegen bei den kleineren und unscheinbar gefärbten Männchen, die keine Bruttasche bilden, als dichter Überzug frei an der etwas narbigen Bauchhaut. Leider lösten sie sich im Aquarium bald ab und gingen zu Grunde, so daß sich ihre weitere Entwicklung nicht klar stellen ließ.

Im Widerspruch mit Brehm hält Duncker die Büschelkiemer für ziemlich intelligent. Sie sehen scharf, werden aufgeregt, wenn man das Glas mit den Futtertieren dem Aquarium nähert, und lassen sich durch Klopfen an eine bestimmte Futterstelle locken.

6. Die Wasseraufnahme bei Nacktschnecken.

Schon eine ganze Reihe von Forschern hat nach den Wegen gesucht, durch die das Wasser in den Weichtierkörper eindringt; doch lautete das Resultat der Untersuchungen sehr verschieden, und zumeist waren die thatsächlichen Beobachtungen recht dürftig. Hierdurch sah sich K. Künkel[1] veranlaßt, eine größere Anzahl von Versuchen bei Nacktschnecken anzustellen. Die Versuchstiere wurden auf einer sehr feinen Wage gewogen und dann langsam mit Wasser beträufelt, das etwas angewärmt war, da sie sich bei der Anwendung von kaltem Wasser zusammenzogen; ferner wurde Vorsorge getroffen, daß eine Wasseraufnahme durch den Mund, die Niere oder einen Porus über der Geschlechtsöffnung verhindert wurde. Ein nach dieser Methode betröpfelter Limax cinereus erhöhte sein Gewicht in einer Stunde um 24,37 %, ein anderer in zwei Stunden um 41,03 %. Desgleichen vermehrte ein Arion empiricorum innerhalb einer Stunde sein Gewicht um 44,08 %, ein anderer in 1½ Stunden sogar um 114 %. Unter den genannten Vorsichtsmaßregeln konnte die Gewichtsvermehrung nur infolge einer Wasseraufnahme durch die Haut herbeigeführt werden. Freilich bleibt die Frage noch offen, ob das Wasser durch besondere Öffnungen, pori aquiferi, oder durch die Öffnungen der Schleimdrüsen seinen Weg in den Körper nahm.

Der vorhin erwähnte, zwei Stunden beträufelte Limax cinereus nahm sofort darauf noch Trinkwasser zu sich und vermehrte sein Gewicht um weitere 38,17 %.

[1] Zoologischer Anzeiger XXII, 388.

Digitized by Google

Darauf ließ Künkel eine Anzahl von Limax cinereus austrocknen, bis sie steif und fest wurden; dabei nahm ihr Volumen ab, und die Fortbewegungsfähigkeit hörte zuletzt völlig auf. Durch Beträufeln ließen sich viele allmählich wieder in den normalen Zustand zurückbringen. So bemerkte er bei einem Tiere z. B. nach 15 Minuten ein Aufquellen des Sohlenrandes, und mit der Lupe auch kleine Bewegungen des letzteren. Kurz darauf öffnete sich auch das Atemloch, schloß sich aber nach einigen Augenblicken wieder. Dies Spiel wiederholte sich in 20 Minuten mehrmals, bis das Loch schließlich offen blieb. Der lokomotorische Teil, die Mittelsohle, zeigte die bekannten Wellenbewegungen; aber erst nach sechsstündiger Beträufelung konnte die Schnecke fortkriechen; bis dahin aber war auch ihr Körper aufgequollen und fühlte sich wieder weich an. (Die Gewichtsvermehrung während des Beträufelns betrug 58,75 %.) Durch das Austrocknen also verlor die Schnecke ihre Fortbewegungsfähigkeit, weil, wie wir nachher sehen werden, der Schleim in der Fußdrüse infolge der Verdunstung zu zähe geworden war und deshalb nicht austreten konnte. Erst nachdem der Schleim infolge des durch die Haut aufgenommenen Wassers in den normalen Zustand zurückgekehrt war, konnte er abfließen, und erst dann war es der Schnecke möglich, sich fortzubewegen. Übrigens entsprechen die Beträufelungsversuche völlig dem Vorgange in der Natur. Beim Umherkriechen des Nachts oder nach einem Regen streifen die Tiere mit ihrem Rücken die an den Pflanzen hängenden Tau- oder Regentropfen ab; durch die Hautrunzeln wird das Wasser am raschen Abfließen verhindert und dem Körper Gelegenheit zum Aufsaugen gegeben, während die zwischen den Runzeln liegenden Rinnen das Wasser auf dem Körper verteilen und auf den Sohlenrand leiten, wo es nach vorn und hinten abfließt. So erhält auch der Sohlenrand Gelegenheit zur Wasseraufnahme, und zudem kann das nach vorn abfließende Wasser von den Tieren getrunken werden.

Wie schon gesagt, lag die Vermutung nahe, daß der Schleim bei der Wasseraufnahme durch die Haut eine Hauptrolle spiele. Zur Entscheidung der Frage, ob der Schleim hygroskopisch oder ob er quellbar ist, verschaffte sich Künkel reichliche Schleimmengen, indem er die Schnecken in eine Chloroformatmosphäre brachte. In letzterer kontrahierte sich die Muskulatur der Tiere sogleich so stark, daß sie nicht nur aus dem Rücken und den Seiten, sondern auch aus der Fußdrüse Schleim auspreßte. Hierbei gingen kleinere Arten, wie Limax agrestis und Limax arborum, regelmäßig zu Grunde, während größere, wie Limax cinereus und Arion empiricorum, noch einige Tage hernach lebten. Während sie aber vor der Schleimentziehung voll aussahen, war ihre Haut nach dem Experiment schlaff und faltig geworden. Folglich war es der Schleim, der den Tieren das volle Aussehen gab. Fortkriechen konnten nur noch diejenigen, die aus der Fußdrüse bloß wenig Schleim entleert hatten; war aber aus der genannten Drüse viel Schleim entleert worden, so vermochte die Schnecke trotz aller Anstrengungen nicht fortzukriechen. Übrigens sagt schon Sim-

Digitized by Google

roth: „Keine unserer Schnecken vermag zu kriechen, ohne daß sie zwischen die Flächen des Körpers, die dabei einer Reibung ausgesetzt werden, und die, an welchen die Reibung statt hat, eine Schleimschicht einschaltet."

Wenn eine genau abgewogene Menge Schleim in eine mit Feuchtigkeit gesättigte Atmosphäre gebracht wurde, erfolgte selbst in 12—15 Stunden keine Gewichtsvermehrung des Schleimes, und sein Aussehen blieb unverändert gleich. Demnach ist der Schneckenschleim nicht hygroskopisch. Auch lebende, sehr wasserarme Schnecken erwiesen sich nicht fähig, aus der sie umgebenden und mit Feuchtigkeit gesättigten Luft Wasser aufzunehmen. Hingegen zeigte sich der Schleim beim Übergießen mit Wasser quellbar; ein unscheinbarer Schleimstreifen bildete schon nach einer Stunde einen mehr oder weniger dicken, gallertartigen Wulst; durch das Wassereinsaugen kann der Schleim sein Gewicht sehr stark vermehren, oft um mehrere hundert Prozent (ein Arion empiricorum, dem freilich vorher Schleim entzogen war, hatte in drei Stunden sogar eine Zunahme von 985 %). Aus den Versuchen über die Quellbarkeit des Schleimes ergab sich ferner folgendes. Infolge Austrocknens verkleinert der gequollene Schleim sein Volumen, verliert sein gallertartiges Aussehen, wird zähe und zuletzt fest, saugt aber in Berührung mit Wasser von neuem solches ein und quillt wieder auf. Der Schleim der verschiedenen Schneckenarten verhält sich verschieden gegen Wasser und braucht je nach der betreffenden Art längere oder kürzere Zeit, bis er aus dem gallertartigen Zustande flüssig wird. Wird der Fußdrüsenschleim infolge Austrocknens zu zähe, so kann er nicht austreten, und die Schnecke kann sich dann nicht mehr fortbewegen.

Da nun die Wasseraufnahme bei den Versuchen mit dem von den Schnecken gewonnenen Schleim ganz mit den Resultaten bei den Beträufelungsversuchen übereinstimmt, so kommt Künkel zu dem Schlusse, „daß der Schleim es ist, der bei der Beträufelung der Schnecken das Wasser einsaugt, und daß letzteres seinen Weg durch die Öffnungen der Schleimdrüsen nimmt".

7. Die arktische Tierwelt.

Im Jahre 1898 machten Fritz Römer und Fritz Schaudinn[1] die deutsche Expedition in das Nördliche Eismeer als Zoologen mit. Ihre Ergebnisse beginnen sie jetzt in einem umfangreichen Werke darzulegen, das eine gründliche Gesamtschilderung der arktischen Tierwelt liefern, die Frage nach der Zirkumpolarität der nordischen Tiere klären und die Beziehungen zwischen der Fauna der Arktis und jener der Antarktis ergründen soll.

Zwei der wichtigsten Ergebnisse seien vorweg genannt: 1. Die geographische und zoologische Erforschung der König-Karls-Inseln gelang

[1] Fauna arctica I. Bd., 1. Lfg., Jena, Gustav Fischer, 1900; Naturw. Rundschau XV (1900), 182.

Digitized by Google

vollständig. 2. Im Norden von Spitzbergen wurde auf 81° 32′ hart an der Festeiskante eine Tiefe gefunden, wie sie bislang für Spitzbergen ganz unbekannt war. Es handelt sich hier um den südlichen Rand jener großen Tiefe, die Nansen zuerst entdeckt hat, aber nur ausloten konnte. Die beiden deutschen Forscher stellten fest, daß die Tiefe in Form einer Gabel von Norden her jäh in die Flachseen Ost- und Westspitzbergens aufsteigt, wobei ein kurzer Nebenast von Westen her in die Hinlopenstraße einbiegt. Am Rande dieser „Nansen-Rinne" entdeckten sie eine höchst eigenartige Tiefseefauna von einer derartigen Zusammensetzung, daß sie teilweise für Nansens Auffassung des Polarbeckens als eines ausgesprochenen Binnensees sprechen würde, zum Teil aber stark mit der Tiefseefauna des Atlantischen Ozeans übereinstimmt.

Besonders eingehend wurde das Spitzbergengebiet untersucht. Die je nach der Örtlichkeit ganz verschiedenen geologischen, hydrographischen und biologischen Verhältnisse drücken der Fauna ihren jeweiligen Stempel auf. Spitzbergen liegt in einer Flachsee von 200—300 m Tiefe, die erst weit im Westen und weit im Osten steil abstürzt. Westspitzbergen besitzt Fjordcharakter, während der Osten das Land der Inseln und Straßen ist. Drüben ist der Meeresgrund eben und mit feinem Gletscherschlamm bedeckt, hüben ist er zerklüftet, zackig, und die Thäler und Mulden sind mit feinem, fettem Lehm oder blauem Mud ausgefüllt. In den Straßen flutet ein Gezeitenstrom über den nackten Fels. An der Westküste steigt der warme und stark salzige Golfstrom herauf, auf das Nordostland stößt der Polarstrom, der von Norden kaltes und salzarmes Wasser herbeiführt. Beide Ströme sind durch Spitzbergen getrennt, aber in den Sunden und Straßen des Ostens mischen sie sich. In diesem Mischgebiet sterben von den mitgeführten Planktonorganismen rasch alle die ab, welche die andere Wassertemperatur oder den veränderten Salzgehalt nicht ertragen können. Dieser stete Regen von Tierleichen läßt die Hydroiden und Bryozoen üppig gedeihen. Festsitzende Tiere charakterisieren den Osten, während der Westen kriechenden Tieren, wie den Echinodermen, günstigere Lebensbedingungen bietet. Eine Mittelstellung nimmt der Storfjord ein. Das Meer um Spitzbergen entbehrt bis zu 10 m Tiefe fast ganz der Küstenfauna; denn das Eis reicht im Winter bis zum Boden, im Sommer aber verhindert es im Verein mit den brandenden und treibenden Wellen jede Ansiedelung.

Ein ganz eigenartiges Gepräge besitzt die Bodenfauna der Nansen-Rinne. Die Charaktertiere dieser Tiefe sind gewisse Gattungen von Kieselschwämmen, die sonst noch nirgendwo gefunden wurden. Die Skelettnadeln der abgestorbenen Schwämme bilden ein dichtes Filzwerk, dessen Lücken ein äußerst feiner Schlamm ausfüllt, und auf diesem eigenartigen Boden gedeihen Hexaktinelliden, Alcyoniden, Aktinien, Pennatuliden u. s. w.; ja sogar eine Foraminifere (Stortosphaera) hat sich diesem Boden angepaßt. An steinigen Küsten beinahe kugelig, flacht sie sich am Rande der Nansen-Rinne allmählich bis zur Scheibe ab. Hervorzuheben ist endlich

Digitized by Google

das Auffinden der Proneomenia, eines Urmollusken, der bislang überhaupt nur in fünf Exemplaren bekannt ist.

Die Planktonfänge bestätigten Alfred Walters Beobachtung, daß die mit dem Golfstrome in die Arktis getriebenen Planktontiere auch im Sommer nur abends in die obersten Wasserschichten aufsteigen. Um vieles greifbarer ist auch Walters Gedanke geworden, daß gewisse Organismen als Strömungsweiser dienen können. Daß der Golfstrom sich 1898 abnorm weit nach Norden ausgedehnt hatte, ließ sich z. B. durch folgende drei Befunde darthun: 1. Die Planktonfänge waren arm an Diatomeen, was für warme Strömungen spricht. 2. Tierschwärme, die sonst in arktischen Strömen vorkommen, fehlten. 3. Ausgesprochen hocharktische Tiere, z. B. Diphyes arctica und Krohnia hamata, fanden sich in lebenskräftigen Exemplaren erst in den Tiefenfängen über dem 81. Grade.

Von den Säugetieren findet sich der Eisbär um den ganzen Pol herum; er ist vom Eise und von den Robben abhängig, geht daher in den einzelnen Jahren verschieden weit nach Süden, je nachdem diese beiden Existenzbedingungen für ihn vorhanden sind. Auch der Eisfuchs ist zirkumpolar, aber erheblich weiter nach Süden verbreitet als der Eisbär. In der Streitfrage über die Herkunft des spitzbergischen Rentiers möchten unsere Forscher die Ansicht aussprechen, daß es seinen Weg vielleicht von Nowaja Semlja über Franz-Josefs-Land genommen habe; zur Erklärung weisen sie auf den bekannten Wandertrieb der Rentiere, ihre erstaunliche Schwimmfähigkeit und ihre Ausdauer im Hungern hin. Der Lemming kommt in Spitzbergen nicht vor. Das Walroß ist ein hocharktisches Tier, das bis zur südlichen Eisgrenze geht. Seine Nahrung besteht nicht allein in Muscheln, sondern auch in Fischen und sogar in Seevögeln und Robben. — Ferner fanden sich drei Arten von Seehunden.

An Vogelarten wurden 28 erbeutet. Auch die Schwalbenmöve, Xema Sabinei, wurde als Brutvogel auf Spitzbergen gefunden. Übrigens zeigte sich auch in der Vogelwelt die 1898 so abnorm weit reichende Wirkung des Golfstromes. Während Ostspitzbergen sonst sehr vogelarm ist, wies es diesmal eine reiche Bevölkerung auf.

8. Über den Buckelwal und andere norwegische Bartenwale.

Mit Unterstützung der Berliner Akademie der Wissenschaften machte Bernhard Rawitz[1] im Sommer 1899 eine Reise nach den Küsten Norwegens zum Studium der Waltiere. Besonderes Interesse bieten seine Ausführungen über den Buckelwal, Megaptera boops, von dem er vier Exemplare auf Bäreneiland genau untersuchen und zahlreiche Individuen lebend beobachten konnte. Denn seine Schilderung weicht von den bisher vorhandenen Beschreibungen wesentlich ab.

[1] Archiv für Naturgeschichte LXVI (1900), 71.

Digitized by Google

Der Buckelwal gehört bekanntlich zu der als Finn- oder Furchenwale (Balaenopteridae) zusammengefaßten Untergruppe der Bartenwale, charakterisiert durch die Rückenflosse (Finne) und die auf der Bauchseite in der Längsrichtung verlaufenden Hautfurchen. Von den übrigen, schlanken Finnwalen unterscheidet sich aber der Buckelwal durch seine plumpe Körpergestalt; dieselbe beruht auf dem relativ beträchtlichen Körperumfang in der Brust- und dem absolut geringen in der After- bezw. Schwanzgegend sowie auf dem nur geringen Gegensatz des vorderen Dickendurchmessers zur Gesamtlänge (1 : 4 oder 1 : 3). Auffallend ist auch die relative Länge des Unterkiefers — $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Gesamtlänge — und dann der Umstand, daß er in seiner ganzen Länge mit seinen Rändern über den Oberkiefer greift. Während ferner bei den meisten Bartenwalen das Vorkommen von Haaren sehr unbeständig ist (wahrscheinlich handelt es sich um gelegentlich erhalten gebliebene Fötalhaare), sind beim Buckelwale borstenartige Haare in relativ großer Zahl vorhanden; sie stehen in der Haut des Kopfes und des Unterkiefers sowohl in besondern knollenartigen Hervorragungen als auch in gewöhnlicher Weise. Sie fehlen offenbar niemals und sind als ein geradezu charakteristisches Artmerkmal zu betrachten.

Bei allen (12) von Rawitz untersuchten norwegischen Bartenwalen fiel ihm besonders der eigentümliche Bau der Zunge auf. Sie ist ein überaus fettreiches[1], unförmliches Gebilde. Auf ihrer ganz unregelmäßig gerunzelten Epitheloberfläche ist keine Andeutung einer Papille vorhanden, keine (wenigstens keine mit bloßem Auge wahrnehmbare) Spur eines Geschmacksorgans zu finden. Aber die Zunge ist kein solides Gebilde, sondern ein hohler Sack mit ungleich dicken Wänden. Die untere Wand ist ganz am Mundhöhlenboden festgewachsen und ungefähr doppelt so dick wie die obere Wand. Diese ist offenbar in der Nähe der Choanen am harten Gaumen angewachsen, doch so, daß sie in der Mittellinie in einer Ausdehnung, die der Öffnung der Speiseröhre entspricht, nicht am Knochen, sondern an der ventralen Wand der Speiseröhre festhaftet. Daher ist der Sack an dieser Stelle geschlossen und besitzt seitlich davon zwei nach hinten zur Luftröhre gelegene Öffnungen. So wird verhütet, daß Nahrungstiere in den Zungensack selber oder in die Luftröhre geraten. Der sackförmige Bau der Zunge erklärt auch die Erscheinung, daß bei vielen frisch getöteten Walen die Zunge heraushängt (zuweilen bis zur halben Maullänge); denn die Luft kann aus dem hohlen Zungensacke nicht entweichen. Ob die Meinung der norwegischen Waljäger richtig ist, die behaupten, daß die Lungenluft nur dann in die Zunge trete, wenn der Wal nach seiner tötlichen Verwundung *unter* Wasser zum letztenmal ausatmet, läßt Rawitz dahingestellt. Überhaupt erscheint es ihm rätselhaft, wie dieses sonderbare Organ funktioniert.

[1] Sie liefert den besten Thran, und da sie bei 4—5 m Länge mindestens 350 kg schwer ist, auch ziemlich reichlich.

Digitized by Google

Über das Leben der großen Bartenwale im allgemeinen finden sich in der Litteratur zahlreiche Angaben, die aber zum größten Teile eine nicht immer kritisch gehaltene Wiedergabe der Erzählungen der Fangmänner sind. Diese lassen aber sowohl ihrer Phantasie oft freien Lauf, wie sie anderseits ihre Beobachtungen selten richtig zu deuten verstehen.

Was zunächst den Atemstrahl der Wale angeht — d. h. die durch die Nase ausgestoßene, sehr warme und daher in der kalten Atmosphäre zu Dampf sich verdichtende Atemluft —, so besitzt Megaptera boops im Gegensatze zu bisherigen Angaben den niedrigsten Atemstrahl, den Rawitz bei Bartenwalen gesehen hat. Balaenoptera musculus, der gewöhnliche Finn- oder Röhrenwal, hat einen sehr dünnen, aber bis etwa 3 m hohen Atemstrahl; B. sibbaldii, der Blau- oder Riesenwal, besitzt einen nur wenig über 1 m hohen, aber fast armdicken Atemstrahl; der Strahl von Megaptera boops aber ist dünn wie bei B. musculus und nur etwa $^1/_3$ so hoch wie bei B. sibbaldii. (Diese Maße haben natürlich nur annähernden Wert.) Auch die vielfach verbreitete Meinung, daß dann, wenn die Wale aus der Tiefe emporsteigen, im ersten Atemstrahle sich Wasser befände, dasjenige nämlich, welches über den Nasenlöchern stehend bei dem ersten Exspirationsstoße mitgerissen würde, ist nach Rawitz' Beobachtungen nicht zu halten. Die Wale öffnen die abschüssig gestellten Nasenlöcher erst dann, wenn diese sich außerhalb des Wassers befinden.

Obwohl die Waltiere keine Stimmbänder besitzen, hat man doch wiederholt angegeben, daß sie schreien. In der That vernahm auch Rawitz bei einer Herde Buckelwale ein lautes Geheul, das sich wie ein Durcheinander zahlreicher mächtiger Dampfsirenen anhörte. Mit tiefen Tönen begann das Geheul, um allmählich zu sehr hohen anzusteigen und in tiefen wieder zu enden; es wurde eine ganze Tonskala durchlaufen, nicht bloß ein einfacher Ton oder ein Geräusch, die sehr gut auch ohne Stimmbänder, allein durch die Kraft der Exspiration beim Durchtreten der Luftmassen durch die engen Nasenlöcher entstehen könnten. Bei Zahnwalen fanden sich auf dem Wege vom Kehlkopfe bis zu den Choanen Bildungen, die als schwingende Membranen betrachtet werden könnten. Ob solche Bildungen auch beim Buckelwale vorkommen, ließ sich noch nicht feststellen. Anderseits glaubt Rawitz, daß die Buckelwale auch nur vorübergehend einer solchen Stimmbildung fähig sind, und zwar unter dem Einflusse der Brunst. (Vielleicht findet zu dieser Zeit eine Ausbildung vorhandener Schleimhautfalten zu schwingungsfähigen Membranen statt, die mit dem Erlöschen der Brunst auch ihre Funktion wieder verlieren.)

Bei der außerordentlichen Länge und Schwere der Unterkiefer der großen Bartenwale und infolge des Umstandes, daß die Muskeln, die das Maul schließen, sich nur ganz hinten in der Nähe des Kiefernwinkels an die Knochen ansetzen, kann die Kontraktion dieser Muskeln den Maulschluß beim Fischen nicht sehr schnell herbeiführen. Um nun die Aktion der Muskeln zu unterstützen, werfen sich die Balaenoptera-Arten, die gewandte, schnelle Schwimmer sind, zu schnellerem Schlusse des Maules auf die Seite,

Digitized by Google

um das Gewicht der Unterkieferknochen ausnutzen zu können. Der Buckelwal aber, der ein schlechter und ungeschickter Schwimmer ist, würde durch ein einfaches Auf-die-Seite-werfen so gut wie nichts erreichen. Daher schleudert er sich, wenn er das geöffnete Maul voll Fischen und Krebsen hat, mit einer mächtigen Drehung seiner Schwanzflosse ganz auf den Rücken und läßt so die volle Schwere seiner Unterkieferknochen auf den Maulschluß einwirken. Doch auch so behält er offenbar nicht alles im Maule; viele Fische entrinnen wieder, da die Bewegung noch nicht schnell genug ist. und werden dann eine Beute der die Wale umschwärmenden Möwen (Larus canus und Fulmarus glacialis), von denen fast jede in solchem Falle mit einem Fisch im Schnabel erblickt wurde. Die schnelle Rückkehr zur Bauchlage ermöglicht dem Wale die außerordentliche Länge der Brustflossen, deren gewaltige Hebelwirkung (entweder der rechten oder der linken) den Körper relativ leicht zur gewöhnlichen Haltung zurückbringt.

Über die Zeit des Vorkommens und die relative Häufigkeit der Bartenwale an den Küsten des nördlichen Norwegens lauten die Angaben der Litteratur sehr widersprechend. Wir kennen die norwegische Walfauna nur vom Sommer her; welche Arten von Bartenwalen im Winter den Küsten Finmarkens nahe kommen, davon wissen wir so gut wie nichts. Darum fehlt uns auch die Möglichkeit, ein richtiges Bild von der norwegischen Walfauna überhaupt zu entwerfen. Obwohl Rawitz schon eine ganze Reihe von wertvollen Beobachtungen zusammenträgt, wird es doch für Norwegen, erst recht aber für die übrigen Walgebiete noch zahlreicher von Naturforschern auf besondern Fangfahrten anzustellender Beobachtungen bedürfen, ehe dieser biologische Teil des Walproblems seiner Lösung wird nahe gebracht werden.

9. Die Nase der wasserbewohnenden Schlangen.

Die das Wasser bewohnenden Schlangen unterscheiden sich, obwohl sie verschiedenen Familien angehören, von den landbewohnenden Schlangen durch eine Anzahl gemeinsamer Merkmale. Außer dem seitlich zusammengedrückten, hohen Ruderschwanze, den auf die Oberseite der Schnauze gerückten Nasenlöchern und der überaus großen Lunge, die den Tieren ein längeres Tauchen gestattet, kommt vor allem ein Verschlußapparat in Betracht, der während des Tauchens den Eintritt von Wasser in die Nase verhütet. Bislang bezeichnete man diesen Verschlußapparat als eine Klappe, die beim Untertauchen geschlossen wird. Nach den Angaben L. Katharineres[1], welcher Vertreter der verschiedensten Gruppen wasserbewohnender Schlangen untersuchen konnte, liegt die Sache aber ganz anders. Vom Boden der Nase erhebt sich ein Wulst, der normalerweise die Nase verschließt und nur während des Einatmens durch Muskelbündel so weit zurückgezogen

[1] Zool. Jahrb., Abt. für Systems. ꝛc. XIII (1900), 415. Naturw. Rundschau XV (1900), 644.

Digitized by Google

wird, daß die Luft durchtreten kann. Eine besondere Muskelarbeit ist also nicht zum Schließen, sondern vielmehr zum Öffnen des Atemweges erforderlich, und das bedeutet für die relativ selten einatmenden Schlangen eine erhebliche Arbeitsersparnis.

Bei den verschiedenen wasserbewohnenden Schlangen zeigen die Einzelheiten des Verschlußapparates mancherlei Unterschiede. Zur Untersuchung kamen von der den Indischen und den Stillen Ozean bewohnenden Familie der Meerschlangen oder Hydrophidae besonders Enhydris Hardtwickei, daneben auch Pelamis bicolor und Platurus colubrinus. Von den in süßen Gewässern der indomalaiischen Region lebenden Familien der Acrochordidae und Homalopsidae wurden Chersydrus granulatus [1] und Cerberus rhynchops untersucht. Alle diese Arten kamen aber nur in konserviertem Material zur Untersuchung; daher ist es um so interessanter, daß sich Kathariner an einer Anzahl lebender Individuen der in den Mittelmeerländern heimischen Tropidonotus viperinus durch direkte Beobachtung davon überzeugen konnte, daß auch außerhalb des Wassers die Nasenlöcher nur für die Einatmung geöffnet werden.

Eine anatomisch-histologische Schilderung sowie die Wiedergabe der Unterschiede bei den einzelnen Gruppen ist hier nicht am Platze. Erwähnung aber verdient es, daß bei allen hierher gehörigen Schlangen stets ein besonderer Nasenvorhof ausgebildet ist, in dem der Verschlußapparat liegt. Eine derartige Vorhöhle, wie sie Leydig zuerst bei Sauriern fand, ist bei den Schlangen meist wenig oder gar nicht entwickelt. In ihrem Vorkommen bei den wasserbewohnenden Schlangen sieht Kathariner eine mit der Entwicklung des Verschlußapparates zusammenhängende Anpassung an das Wasserleben.

Die Nase besitzt für die im Wasser lebenden Schlangen als Sinnesorgan augenscheinlich eine geringe Bedeutung. Im Wasser läßt sich eine „Geruchsspur" auch wohl nicht verfolgen, und unser Gewährsmann nimmt an, daß die Schlangen ihre Beute vorzugsweise mit Hilfe des Tastsinnes finden. Dem entspricht die geringe Entwicklung des eigentlichen Sinnesepitheles in der Nase. Am wenigsten ist es bei den Meerschlangen, Hydrophidae, ausgebildet, indem es auf einen kurzen, schmalen Streifen des Nasenhöhlendaches beschränkt ist. — Auch bei den wasserbewohnenden Acrochordidae besitzt es nur geringe Ausdehnung. Die Muscheln fehlen beiden Familien ganz. Bei den Homalopsidae erstreckt sich das Riechepithel auf die mediane Wand und die angrenzende Hälfte des Daches und des Bodens der Nasenhöhle; dazu kommt oberhalb des Jacobsonschen Organs an der lateralen Wand ein durch einen Knorpelstreifen gestützter Schleimhautwulst, in dem man eine wenig entwickelte Muschel vor sich hat. Bei dem nicht so streng an das Wasserleben gebundenen Tropidonotus viperinus verbreitet sich das Sinnesepithel über das Dach, die laterale Wand und den Boden der Nasenhöhle; dazu

[1] Ist auch an den Küsten heimisch. Ref.

Digitized by Google

kommt ein deutlicher Muschelwulst. Das Geruchsorgan der Schlangen erscheint demnach um so stärker rückgebildet, je mehr sie auf das Wasserleben angewiesen sind.

10. Kleine Mitteilungen.

Die Gattung Apteryx, die Kiwis, unterzog neuerdings Walter Rothschild[1], der Stifter des schon erwähnten Tring-Museums, auf Grund seiner reichen Sammlungsschätze einer Bearbeitung. Bekanntlich findet man in den Lehrbüchern die Kiwis meist unter dem Familiennamen Schnepfenstrauße in der Ordnung der Ratitae oder Laufvögel. Doch läßt sich, wie auch der Verfasser betont, diese Vereinigung nicht rechtfertigen; dagegen sprechen folgende Merkmale der Kiwis: die vier klauentragenden Zehen, der lange, dünne Schnabel, auf dem die Nasenlöcher bis fast an die Spitze vorgerückt sind, das Fehlen des Afterschaftes der Federn, die Dünnschaligkeit der auffallend großen Eier und die kürzlich von F. E. Beddard nachgewiesene Fettdrüse am hinteren Körperende (die den Ratiten fehlt). — Am interessantesten sind die von Rothschild zusammengestellten Beobachtungen über die Biologie der Kiwis. Im ganzen giebt es nur fünf Arten, die sämtlich auf Neuseeland beschränkt sind. Während Apteryx Haasti, A. Oweni Gould und A. Oweni australis Rothschild lebend noch wenig beobachtet sind, kennt man jetzt A. australis Shaw und A. australis Mantelli Bartl. schon näher. Die Tiere leben in den weniger zugänglichen Teilen des neuseeländischen Bergwaldes, in der Regel zu Paaren vereint; tagsüber halten sie sich in Höhlen und unter Baumwurzeln versteckt und gehen erst mit dem Eintritte der Nacht ihrer Nahrung nach, die in kleinen Tieren und Vegetabilien besteht. Angegriffen setzen sie sich energisch zur Wehr und können, obwohl sie bloß von Haushuhngröße sind, durch heftige Schläge mit den klauenbewehrten Füßen dem Angreifer gefährliche Verletzungen zufügen. Ihr Gesichtssinn ist nicht gut entwickelt. Ihre Stimme erschallt in verschiedenen Lauten; meist vernimmt man sie in den ersten Nachtstunden. Eier legen die Kiwis wahrscheinlich mehrmals im Jahre.

Wandernde Doppelfüßler, Eisenbahnzüge hemmend. Nach einer Mitteilung von J. Paszlavsky wurde im Jahre 1878 im ungarischen Alföld ein Eisenbahnzug durch wandernde Tausendfüßler (Brachyiulus unilineatus), die in fabelhafter Menge die Schienen völlig bedeckten, derart gehemmt, daß der Zug kaum vorwärts kam. Eine ausreichende Erklärung für die Wanderung wurde aber nicht gegeben. Am 5. Juni 1900 brachten nun bei Sennheim in der Nähe von Mülhausen im Elsaß wandernde Tausendfüßler einen bergauf fahrenden Güterzug zum Stehen, indem die zerquetschten Tiere die Schienen so glatt machten, daß die

[1] Novitates zoologicae VI (1899), 301.

Digitized by Google

Räder der Maschine nicht mehr greifen konnten. Die Tiere bedeckten etwa 1 km weit beide Schienenstränge in ganz geringen Abständen, von der einen Seite des Waldes nach der andern wandernd. Der Stationsvorsteher, Herr Vogelmann, war so freundlich, dem Diplopodenforscher Verhoeff[1] genauen Bericht über den Vorfall zu erstatten und ihm etwa 170 Stück der betreffenden Tausendfüßler zuzusenden. Es handelte sich um einen Juliden, Schizophyllum sabulosum var. bifasciatum (nur wenige ♂ gehörten zur var. punctulatum). Alle Mitglieder des Wanderzuges waren geschlechtsreif; es wurden 119 ♀ und 34 ♂ untersucht (ein bei Juliden normales Verhältnis). Diese allgemeine Geschlechtsreife ist überraschend; denn sonst finden sich stets auch Jugendformen, ja sie überwiegen meist. Ferner waren alle ♀ mit Eiern gefüllt, die meisten schon mit legereifen Eiern ganz vollgepfropft; selbst die kleinsten ♀ enthielten zahlreiche Eier. Hiermit steht in grellem Kontrast, daß beide Geschlechter, besonders aber die ♂, in der Körperlänge und Zahl der Rumpfsegmente hinter dem Durchschnitt zurückblieben. — Diese Befunde ermöglichen Verhoeff folgende Erklärung: Schizophyllum sabulosum hatte in letzter Zeit in der dortigen Gegend zu seiner Vermehrung günstige Verhältnisse gefunden. Bei dem allmählichen Wachstum wurde dann immer mehr Nährstoff erforderlich. Als nun den Nachkommen dieser in den ersten Stadien besonders begünstigten Generation später das Futter knapper und knapper wurde, traten sie ungewöhnlich früh in das geschlechtsreife Stadium, und zwar in großer Masse gleichzeitig. Da aber die ♀, die nach erlangter Geschlechtsreife sich auf die Suche nach einem günstigen Platze zur Eiablage begeben, in vorliegendem Falle so zahlreich waren, daß sie sich hierbei gegenseitig störten, so mußten sie in Unruhe geraten und schließlich eine Panik hervorrufen. Waren aber erst die ♀ einmal in Aufregung gebracht und hasteten sie in diesem Zustande in Massen von dannen, so folgten ihnen die ♂ von selbst. Erst in zweiter Linie wird die auch bei den reifen Tieren sich fühlbar machende schmale Kost zum Wandern getrieben haben. — Nach Verhoeff besitzt Schizophyllum sabulosum überhaupt eine starke Wanderlust, die allmählich dadurch entstanden ist, daß die Art an den meisten Plätzen ihres Vorkommens sich als Ufertier darstellt. Als ein Freund trockener Plätze hält sich das Tier dort aber nicht des Wassers halber auf, sondern wegen der Kiese und Sande und der für solche Gebiete charakteristischen Kräuter, von deren Abfällen es zehrt. „Die wechselnden Wasserstände der Gewässer haben aber dieser Art mit Gewalt das Wandern beigebracht, aber auch gleichzeitig dazu beigetragen, daß sie (aus ihrer Heimat im westlichen Teile der Mittelmeerländer) in Europa so weit verbreitet wurde, wie nur wenige andere Diplopoden."

Das elektrische Organ der Zitterrochen. Wie die vergleichende Anatomie lehrt, haben wir in dem elektrischen Organ der meisten Fische nur einen bei den einzelnen Gattungen in verschiedener Weise umgewandelten

[1] Zoologischer Anzeiger XXIII (1900), 465.

Digitized by Google

Muskel vor uns; im wesentlichen bestehen die elektrischen Organe aus Säulen von übereinander geschichteten Platten, die von dem „elektrischen Lappen" des Zentralnervensystems reichlich derart mit Nerven versehen werden, daß jeder eine Platte versorgende Nerv nur von einer Seite in sie eintritt und sich von dort in dem Endorgan verteilt. Eine Streitfrage bleibt bislang, ob die elektromotorischen Kräfte des elektrischen Organs in seinen nervösen Gebilden oder aber in den den Muskeln entsprechenden Bestandteilen ihren Sitz haben, mit andern Worten: ob es sich um Nerven- oder Muskelelektrizität handelt. Durch drei sinnreiche Versuchsreihen an Zitterrochen, deren Schilderung hier zu weit führen würde, hat jetzt Siegfried Garten[1] das erstere als das wahrscheinlichste dargethan. Alle am elektrischen Organ des Zitterrochens beobachteten Erscheinungen stehen mit der Annahme im Einklang, daß die Nervenendausbreitung selbst oder ein funktionell innig mit dieser verbundenes Gebilde das elektromotorisch Wirksame im elektrischen Organ des Zitterrochens darstellt. Vor allem ist es die nach Nervendurchschneidung rasch auftretende indirekte und direkte Unerregbarkeit des Organs, welche die früher viel vertretene Annahme des muskulären Ursprungs der elektromotorisch wirksamen Bestandteile zu einer sehr unwahrscheinlichen macht.

Das Aftersekret der Schaumcikaden. Bei anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Studien an Cikaden beschäftigte sich Max Gruner[2] auch mit der Frage nach der Herkunft und dem Wesen des eigentümlichen Schaumsekretes, das von gewissen Kleinzirpen, den Aphrophora- und Philaenus-Arten, im Frühjahr produziert wird und beim Volke „Kuckucksspeichel" heißt. Gruner konnte die schon von älteren Autoren geäußerte Vermutung, daß das Schaumsekret für jene Larven ein Schutzmittel gegen Ameisen und andere Feinde bilde, durch direkte Versuche bestätigen. Als er einige vom Schaum isolierte Larven der Aphrophora salicis auf ein kleines Eichengebüsch setzte, auf dem große Waldameisen umherliefen, wurden sie sofort von diesen ergriffen und fortgeschleppt. Als er aber eine in ihrem Sekret befindliche Philaenus-Larve in die Nähe eines großen Ameisenhaufens brachte, stutzten die Ameisen, sobald sie an den Schaumklumpen kamen, und kehrten wieder um. Gerieten sie aber zufällig in das Sekret hinein, so vermochten sie sich nur mit großer Mühe aus dem zähschlüpfrigen Schaumklumpen zu retten. Der Verfasser ist der Ansicht, daß das schaumbildende Sekret aus dem After ausfließt, obgleich sich dieser Vorgang, wohl wegen der geringen Flüssigkeitsmenge, nicht direkt beobachten ließ. Bei den (in der Regel) kopfabwärts sitzenden Larven fließt das Sekret in einen von den letzten Paaren der abdominalen Tergitwülste gebildeten taschenartigen Hohlraum und wird hier durch Luft, die aus den

[1] Abhandlungen der mathem.-physikal. Klasse der Sächs. Gesellsch. der Wissenschaften XXV, 253.

[2] Zoologischer Anzeiger XXIII (1900), 431.

Digitized by Google

letzten Stigmenpaaren (oder nur dem letzten?) austritt, schaumig aufgetrieben. Um die Vermutung zu beweisen, daß der Hauptteil des Schaumsekretes nichts anderes sei als die durch die Tracheenluft schaumig aufgetriebenen, durch den Körper der Tiere hindurchgegangenen Säfte der Nährpflanzen, wurde folgender Versuch angestellt: Mehrere Aphrophora- und Philaenus-Larven wurden auf eine Trandescantia seloë gebracht und diese von Zeit zu Zeit mit einer 0,2%igen Lösung von Lithiumchlorid begossen. Nach Ablauf eines Tages wurde das Sekret der Larven spektralanalytisch untersucht, und sofort zeigten sich die beiden für Lithium charakteristischen Streifen karmoisinrot und gelb. Ferner ließ sich nachweisen, daß das im Aftersekret vorhandene Ptyalin ein Produkt der Speicheldrüsen ist (der Darmkanal selbst produziert dies Enzym nicht); mithin besitzen die Absonderungen der Speicheldrüsen einen Anteil an der Lieferung des Aftersekretes.

Die halbzirkelförmigen Kanäle des Vogelohres hat G. P. Laudenbach[1] bei verschiedenen Arten untersucht, da ihm die bedeutende Entwicklung und Regelmäßigkeit dieses Organs bei einer Schnepfe (Scolopax rusticola) aufgefallen und ihm anderseits als Jäger bekannt war, daß dieser Vogel ein schneller und gewandter Flieger ist. Als Gegenstück untersuchte er zunächst eine Gans und fand bei diesem in seinen Bewegungen so unbeholfenen Vogel eine überraschende Einfachheit jener Kanäle. Infolgedessen untersuchte er eine größere Anzahl von Vogelarten: 3 Schwimmvögel (Natatores), 7 Sumpfvögel (Grallatores), 4 Hühner (Gallinacei), 2 Tauben (Columbinae), 3 Raubvögel (Raptatores) und 6 Sperlingsvögel (Passeres). Das übereinstimmende Ergebnis war, daß stark und regelmäßig entwickelte halbzirkelförmige Kanäle stets einem Vogel angehörten, der sich durch geschickt kombinierte Bewegungen beim Fliegen, Laufen und Beutefangen auszeichnet. Es scheint also bei den Vögeln eine direkte Beziehung zwischen der Entwicklung der halbzirkelförmigen Kanäle und der Geschicklichkeit in der Ausführung von Koordinationsbewegungen vorhanden zu sein. — Über die Funktion der Bogengänge, wie man die Kanäle auch nennt, herrscht übrigens noch keine Übereinstimmung. Die meisten Forscher sehen in den nach Entfernung der Kanäle auftretenden charakteristischen Störungen im Gebiete des Bewegungsapparates die Ausfallserscheinungen eines zerstörten Organes und damit einen Beweis für die Funktion des letzteren als „Gleichgewichts-" oder „statischen" Sinnes. Die andern betrachten die Bewegungsstörungen nur als Reflexerscheinungen, die durch die operativ gesetzten Reize ausgelöst werden. G. Gaglio stellte zur Entscheidung Versuche an, bei denen er sowohl bei der Fortnahme der Bogengänge als auch bei unverletzten Tieren Kokainlösung auf dieses Organ einwirken ließ. Bekanntlich hebt Kokain nicht nur die Schmerzempfindung auf, sondern es unterdrückt auch durch lokale Ein-

[1] Naturw. Rundschau XV (1900), 27 und 67.

Digitized by Google

wirkung die spezifische Funktion der Nerven (z. B. der Geschmacks- und Geruchsnerven). Wenn man nun bei der Operation der Bogengänge Kokaïn benutzt, so müßte durch Aufhebung der Empfindung auch die Reizung fortfallen, welche reflektorisch die Bewegungsstörung hervorruft, mithin die Operation unwirksam werden. Anderseits müßte nach der ersten Theorie die Einwirkung des Kokaïns auf die unverletzten Kanäle durch die Aufhebung ihrer spezifischen Thätigkeit denselben Effekt haben, wie die Entfernung der Bogengänge. Das übereinstimmende Ergebnis der an Tauben und andern Tieren angestellten Versuche hat dargethan, daß die charakteristischen Bewegungsstörungen, die der Abtragung der Bogengänge folgen, von der Unterdrückung einer Funktion herrühren und nicht von einer durch den sensibeln Reiz erzeugten Reflexthätigkeit.

Die Tragezeit des indischen Elefanten wurde bislang recht verschieden angegeben. Daher verdient der folgende Fall Erwähnung. Anfang 1897 mußte ein Zug gezähmter Elefanten an der Takawfähre des Salwenflusses auf einen andern Zug Elefanten warten, der aus dem Fort Stedman Lebensmittel zur Fähre bringen sollte. Bei dieser Gelegenheit belegte ein Männchen ein Weibchen desselben Zuges, und zwar am 8. Januar. Genau 23 Monate später, am 8. Dezember 1898, warf das Weibchen ein Junges, nachdem seine Euter bereits seit April oder Mai des zweiten Jahres anzuschwellen begonnen. Die beiden ersten Tage duldete die Alte keine Annäherung des Jungen, schlug es mit dem Rüssel ab und suchte es sogar zu erdrücken, woran sie aber durch ihre Fesseln gehindert wurde. Am Abend des zweiten Tages ließ man ein anderes Weibchen zu; dieses nahm sich sogleich des Jungen an und begann die Mutter zu besänftigen, indem es sie mit dem Rüssel bearbeitete; 24 Stunden später hatte sich die Alte beruhigt. Sie wurde von den Fesseln befreit und durfte mit dem Jungen umhergehen; das Saugen gestattete sie aber noch nicht, so daß man das Kleine durch ein Bambusrohr mit Büffelmilch ernährte. Erst am fünften Tage nahm sie das Junge an, säugte es und pflegte es fortan sehr sorgfältig. Bei der Geburt war das Junge 2′ 8″ (81 cm) hoch und ziemlich dünnbeinig; der Kopf war unverhältnismäßig groß; die Ohren waren umgeschlagen und unbeweglich; der Rumpf besaß eine Länge von 18″ (46 cm) und trug ein schwarzes, starkes Haarkleid [1].

Normales Vorkommen von Arsenik im Tierkörper. Bei den sorgfältigen Untersuchungen, die Armand Gautier [2] über die physiologische Wirkung des Arseniks bei gewissen Krankheiten angestellt hatte, ergab es sich, daß Arsenik einen normalen Bestandteil des tierischen und menschlichen Körpers bildet und in besondern Organen lokalisiert ist. Am reichlichsten ließ sich Arsenik in der Schilddrüse des Hundes, des Schweines,

[1] Field XCIII. Zoologischer Garten 1900, S. 23.
[2] Naturw. Rundschau XV (1900), 184.

Digitized by Google

des Schafes und des Menschen nachweisen; beim Menschen betrug die Menge 1 mg in 127 g der frischen Drüse. Ferner fand sich Arsen in geringerer, aber bestimmt erkennbarer Menge in der Thymusdrüse und im Gehirn; die Haut enthielt Spuren davon. Infolge dieser Befunde wurde die Untersuchung der Organe bei Tieren und Menschen noch gründlicher wieder aufgenommen; hierbei wurde Arsenik noch nachgewiesen in der Milchdrüse (0,13 mg in 100 g der frischen Drüse), in den Haaren und Nägeln des Menschen sowie im Haar und Horn der Tiere, in der Haut, der Milch und den Knochen (in den letztgenannten Organen spurenweise in absteigender Reihe). Kein Arsenik fand sich in Leber, Nieren, Milz, Muskeln, Hoden, Zirbeldrüse, Pankreas, Schleimhaut, Speicheldrüse, Eierstock, Uterus, Knochenmark, Blut, Urin. Fäces ergaben in 260 g nur so unendlich kleine Spuren, daß in den Kotmengen, die ein Erwachsener ausscheidet, kein Arsenik nachzuweisen ist. Die Quelle des Arseniks bilden die Nahrungsmittel. Bei ihrer Untersuchung erwiesen sich Brot, Fleisch, Eier und Fische arsenikfrei, während in den Gramineen, in Kohlrüben, Kohl, Kartoffeln und andern vegetabilischen Nahrungsmitteln sehr geringe Mengen entdeckt wurden. Die Ausscheidung aus dem Körper erfolgt durch die Haut in den Haaren und Horngebilden; aber sie findet auch durch die Milch statt. Aus den Befunden Gautiers ergiebt sich für den Gerichtschemiker die Maßregel, den Nachweis von Arsenikvergiftungen nur an Organen zu versuchen, welche normalerweise arsenfrei sind.

Über die Lebensdauer der Vögel ist noch sehr wenig bekannt Daher ist eine Zusammenstellung, die J. G. Gurney[1] nach eigenen Beobachtungen, Rundfragen bei Fachgenossen und Angaben in der Litteratur giebt, um so willkommener. Es wurden beobachtet ein Kakadu (Cacatua galerita) und eine Graugans (Anser cinereus) von 80 Jahren, ein Kolkrabe (Corvus corax) von 69, ein Uhu (Bubo maximus) von 68, ein Königsadler (Aquila imperialis) von 56, ein anderer (noch lebender) Adler (Helotarsus ecaudatus) von 55, ein (noch lebender) Kondor (Sarcorhamphus gryphus) von 52, ein Graupapagei oder Jako (Psittacus erithacus) von 50 Jahren. Die drei höchstalterigen Vögel, deren Geschlecht festgestellt wurde, sind Weibchen: eine Graugans von 80, ein Uhu von 68 und Coracopsis vasa von 54 Jahren.

Eigentümliche Niststätten beschreibt Viktor Hornung[2]. Auf dem Bahnhof eines westfälischen Städtchens fand er in der Bedürfnisanstalt das Nest einer Rauchschwalbe, Hirundo rustica. Das Nest ruhte derart auf einem dicht unter der Decke liegenden Balken, daß es zwischen Balken und Decke eingezwängt war. Die Wahl des Nistortes war eine

[1] Zoologischer Garten 1900, S. 27.
[2] Zoologischer Garten LVII (1901), 28.

Digitized by Google

treffliche; denn da der Raum keine Thüren besaß, konnten die Schwalben stets ein und aus fliegen; unbekümmert um das Kommen und Gehen der Menschen fütterten sie ihre Jungen groß. Der ständige Verkehr hielt anderseits auch das Raubzeug fort. — Einen noch merkwürdigeren Nistort wählte sich auf der Ravensberger Spinnerei in Bielefeld ein Paar Hausrotschwänzchen, Ruticilla tithys. Die Tiere legten ihr Nest in dem hellen Raume einer Laterne an, die während der Sommerzeit nicht angezündet wurde. So blieben sie vor Störung sicher und brachten ihre Jungen glücklich groß.

Der Kabeljau oder größere Dorsch, Gadus morrhua, wird nach seiner Färbung in zwei Varietäten geschieden, den roten und den grauen. Auf der norwegischen Tiefsee-Expedition fand ihr Leiter Hjorth[1] den roten Dorsch nur an Gründen, die mit roten und braunen Seealgen bewachsen waren, den grauen Dorsch aber auf sandigem, mit hellbraunen Tangen bestandenem Boden. Hierdurch kam er auf die Vermutung, daß der Fisch sich in seiner Färbung dem jeweiligen Grunde anpasse. Denn solche Schutzfärbung findet man bei Seewassertieren oft. Ein Versuch in der Biologischen Station Dänemarks bestätigte die Annahme. Ein roter Dorsch aus dem großem Belt, der in ein Aquarium mit dunklem Grunde und dunkeln Wänden gebracht wurde, erschien schon nach 24 Stunden grau.

[1] Allgemeine Fischerei-Zeitung 1900, S. 221.

Digitized by Google

Botanik.

1. Über die Befruchtungsvorgänge bei einigen Dikotyledoneen.

Als Thatsache war durch Schmitz, Strasburger und andere schon lange festgestellt, daß im Pflanzenreiche die geschlechtliche Fortpflanzung, also die Befruchtung, darauf beruht, daß die Kerne der Sexualzellen mit einander verschmelzen. Nawaschin[1] hat die Vorgänge nun weiter studiert und zunächst gefunden, daß bei verschiedenen Liliaceen (Lilium Martagon und Fritillaria tenella) von den beiden männlichen Sexualkernen des Pollenschlauchs, die, nebenbei bemerkt, ein wurmförmiges, den Spermatozoiden der Kryptogamen ähnliches Aussehen haben, der eine mit dem Eikern, der andere aber mit dem Schwesterkern des Eikerns, dem Polkerne, sich kopuliert, worauf dann die beiden dem zweiten Polkerne entgegenwandern, in der Mitte des Embryosackes zusammentreffen, um mit der in jedem Kerne eintretenden Teilung untereinander zu verschmelzen. Da nun aus dem Embryosackkerne das Endosperm entsteht, wies er damit nach, daß die Endospermbildung, weil sie durch Verschmelzung eines der beiden männlichen Kerne mit dem Schwesterkerne des Eikernes, d. h. mit einem der beiden weiblichen Kerne eingeleitet werde, ebenso wie die Entstehung des Embryo durch die Eibefruchtung die Folge eines Sexualaktes sei. Nawaschin bezeichnete diese Vorgänge als doppelte Befruchtung. Ähnliches beobachtete Guignard[2], zunächst ebenfalls bei Liliaceen; er will nur diese Erscheinung nicht als Sexualakt angesehen wissen, sondern bezeichnet sie als Pseudobefruchtung (une sorte de pseudofécondation). In seiner ersten Mitteilung über diese Erscheinung spricht Nawaschin die Vermutung aus, daß sie sich wahrscheinlich auch bei andern Angiospermen nachweisen lassen würde. Die neueste Veröffentlichung bringt nun die Resultate seiner weiteren darauf hin gerichteten Untersuchungen. Als Objekte für diese Untersuchungen dienten Ranunkulaceen, Kompositen und Orchideen. In allen Fällen konnte genannter Forscher doppelte Befruchtung nachweisen.

[1] Über die Befruchtungsvorgänge bei einigen Dikotyledoneen (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XVIII [1900], Heft 5, S. 224 ff.).

[2] Sur les anthérozoïdes et la double copulation sexuelle chez les végétaux angiospermes (Comptes rendus CXXVIII [1899], p. 869).

Digitized by Google

Bei Delphinium elatum zeigte sich der wesentliche Unterschied im Vergleich mit den Liliaceen darin, daß die beiden Polkerne vor der Befruchtung miteinander verschmelzen und nach der Verschmelzung mit dem männlichen Kerne eine längere Ruhepause durchmachen; doch konnten beide männlichen Kerne, die im Innern des Pollenschlauchs als wurmartige Gebilde erschienen, auch während ihrer Verschmelzung mit dem Eikern bezw. Embryosackkern, wo sie dann dichte Chromatinknäuel bildeten, beobachtet werden. Nur entging das Eindringen der beiden Kerne und ihr Vordringen bis zu den weiblichen Geschlechtszellen der Beobachtung. Weit besser gelang dies bei der Sonnenblume (Helianthus annuus) und Rudbeckia (R. speciosa). Auch hier verschmelzen die beiden Polkerne vor der Befruchtung miteinander. Von den beiden männlichen Kernen, die ebenfalls den Spermatozoiden mancher Sporenpflanzen täuschend ähnlich sind und die Nawaschin deshalb geradezu Spermatozoiden nennt, verschmilzt der eine mit dem Eikern, der andere mit dem Embryosackkern. Da die doppelte Befruchtung also auch bei den Ranunkulaceen und Kompositen vorhanden ist, so schließt der Verfasser, daß sie wahrscheinlich auch für andere Angiospermen die Regel bilden werde. Eine Ausnahme scheinen aber die Orchideen zu machen. Hier verschmelzen die beiden Polkerne weder vor noch nach der Befruchtung der Eizelle, obwohl sich zu ihnen noch ein dritter Kern, das zweite Spermatozoid, gesellt. Es tritt bei ihnen infolgedessen keine Endospermbildung ein, sondern zum Nährgewebe des Samens wird das aus dem Nucellus hervorgehende Perisperm entwickelt.

Nach obigen Mitteilungen, die Guignard[1] durch seine Untersuchungen an Ranunkulaceen, Resedaceen, Malvaceen und Kompositen bestätigt hat, unterliegt es wohl kaum noch einem Zweifel, „daß die Verschmelzung des männlichen Kernes mit dem weiblichen sowohl in der Keim- wie auch in der Endospermzelle die gleiche Bedeutung, somit den gleichen Erfolg hat". Soll Endosperm entstehen, so muß Verschmelzen der betreffenden Kerne stattfinden; unterbleibt diese Kernverschmelzung, so wird kein Endosperm gebildet. Den experimentellen Beweis liefern die interessanten Versuche von De Vries[2] und Correns[3]. Sie zeigen übereinstimmend, daß eine Bestäubung mit fremden Pollen bei verschiedenen Maissorten einen direkten Einfluß auf die Samenbildung ausübt, und zwar in der Weise, daß die Eigenschaften der die Pollen liefernden Pflanze nicht nur dem Embryo, sondern auch dem Endosperm mitgeteilt werden, daß sich somit ein Paar von Bastardzwillingen bildet: ein Bastardembryo und ein Bastardendosperm.

---

[1] Nouvelles recherches sur la double fécondation chez les Végétaux angiospermes. (Comptes rendus CXXXI [1900], p. 153.)

[2] Sur la fécondation hybride de l'albumen (Comptes rendus 4 décembre 1899).

[3] Untersuchungen über die Xenien bei Zea Mays (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Sitzung vom 29. Dezember 1899).

Digitized by Google

2. Über den Einfluß, welchen die Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner auf die Nachkommenschaft hat.

Verschiedene Botaniker haben Angaben gemacht über den Einfluß, den die Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner für die volle Entwicklung der Samen hat. Die Pflanzen, an denen sie ihre Beobachtungen anstellten, waren zumeist die gemeine und die peruvianische Jalapa. Da dieselben außerordentlich große Pollenkörner besitzen und der Fruchtknoten nur eine Samenanlage einschließt, eigneten sie sich hierfür aber auch in ganz besonderem Maße. Von dieser Jalapa berichtete zuerst Kölreuter (1761), daß 2—3 vollkommene Samenstäubchen zu einer Befruchtung erforderlich seien. Das gleiche behauptete viel später Naudin. Gärtner (1849) dagegen brauchte 6—10 Pollenkörner, um Fruchtbildung herbeizuführen.

Daß diese Versuche später nicht wiederholt wurden, liegt in den Fortschritten, die unsere Kenntnis des Befruchtungsvorganges gemacht hat. Die Voraussetzung, daß sich mehrere Pollenschläuche an der Bildung eines Embryos beteiligen, ward durch sie unmöglich. Trotzdem hielt Correns[1] eine Nachprüfung der Angaben früherer Forscher für wünschenswert. Er machte dieselbe an den gleichen Objekten, den beiden Jalapen (Mirabilis Jalapa und M. longiflora) und stellte sich dabei die folgenden Fragen: 1. Welche Beziehungen bestehen zwischen der Zahl der wirklich befruchteten Samenanlagen und der Zahl der Pollenkörner, die zur Belegung der Narben verwendet wurden; 2. welche Beziehungen bestehen zwischen der Beschaffenheit der Früchte und der Pflanzen, die aus ihnen hervorgehen, zu der Zahl der Pollenkörner, die zur Belegung der Narben verwendet wurden? Aus den mit der größten Sorgfalt angestellten Versuchen ergab sich erstens, daß immer nur ein Teil der Pollenkörner zur Befruchtung tauglich ist. Von den mit einem Pollenkorn versehenen Blüten der Mirabilis Jalapa gaben von 1000 Blüten nur 168 reife Früchte, von den mit 2 Pollenkörnern bestäubten gab dieselbe Blütenzahl 319, von den mit 3 Pollenkörnern belegten 410 reife Früchte. Bei Berechnung der mittleren Zahl waren also nach den Versuchen mit 1 Pollenkorn unter 1000 Körnern 168 taugliche, nach denen mit 2 Pollenkörnern 175 taugliche, nach denen mit je 3 Körnern 161 taugliche. Also würde wohl 168 die richtigste Mittelzahl sein. Doch die Zahl ist noch zu klein. Bei den Versuchen, bei welchen die Narbe mit der größtmöglichen Zahl von Pollenkörnern belegt ward, zeigte sich ferner noch, daß nicht jede Samenanlage einen Samen giebt. 224 unter 1000 setzten nicht an oder brachten den Ansatz nicht zur Reife. Es muß also auch ein Teil der Samenanlagen, etwa der vierte Teil, untauglich sein. Demnach kommen bei Mirabilis Jalapa auf je 1 taugliches

[1] Über den Einfluß, welchen die Zahl der zur Bestäubung verwendeten Pollenkörner auf die Nachkommenschaft hat (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XVIII [1900], Heft 9, S. 422).

Digitized by Google

Pollenkorn annähernd 4 untaugliche, und auf 3 taugliche Samenanlagen eine untaugliche. Dazu muß freilich bemerkt werden, daß zu den Versuchen nur große Körner verwendet wurden, also vielleicht schon eine Auswahl der besseren getroffen war. Bei Mirabilis longiflora war das Ergebnis bezüglich der Pollenkörner besser, bezüglich der Samenanlagen schlechter, da auf 1 taugliches Pollenkorn nur 3 untaugliche und auf 1 taugliche Samenanlage 1 untaugliche kam.

Da also nur ein Teil der Pollenkörner tauglich ist, so steigt mit der Zahl der zur Bestäubung verwendeten die Aussicht, daß die Befruchtung wirklich eintritt.

Was die zweite Frage anlangt, so sind die Nachkommen, sobald die Narben mit einer größeren Menge von Pollenkörnern belegt werden, stärker (schwerer) infolge der Konkurrenz der tauglichen Pollenkörner untereinander, denn das Pollenkorn, das den Weg durch den langen Griffel rascher zurücklegt, giebt auch den schwereren Samen und die schwerere Pflanze.

3. Über den Chemotropismus der Pollenschläuche.

Durch Molischs und später Miyoshis Untersuchungen wurde nachgewiesen, daß die Pollenschläuche der Blüten zu der im Embryosack befindlichen Eizelle durch chemische Substanzen geführt werden. Als sehr schönes Untersuchungsobjekt hatte sich dabei die Tazette (Narcissus Tazetta L.) erwiesen. Kultiviert man den Pollen derselben in einer 5—15-prozentigen Zuckergelatinelösung, in welche ein Narbenstück eingelegt wurde, so sieht man bereits nach einigen Stunden, daß die Pollenschläuche von ihrer ursprünglichen Wachstumsrichtung abgelenkt werden und der Narbe zuwachsen. Nähme man an, daß Rohrzucker die anlockende Substanz wäre, so müßte eine sehr konzentrierte Lösung davon auf der Narbe vorhanden sein, was aber thatsächlich nicht der Fall ist. Lidforß[1], der diese Untersuchungen weiter ausbaute, probierte zur Feststellung des anlockenden Agens eine große Anzahl Kohlehydrate (Dextrose, Lävulose, Maltose, Galaktose, Raffinose, Arabinose), um die von der Narbe ausgehende Reizwirkung auszuschalten, aber ohne Erfolg. Ebensowenig gelang es bei Benutzung organischer Säuren oder von Gerbstoffen. Endlich griff er zu den Fermenten, speziell zur Diastase[2]. Hier war der Erfolg überraschend. Als er auf eine im Wachsen begriffene Kultur einige Körnchen davon gebracht hatte, war schon nach einer halben Stunde eine intensive Ablenkung der Pollenschläuche gegen die Diastasekörnchen eingetreten. Sämtliche Schläuche, die sich in einer gewissen Entfernung von einem solchen Körnchen befanden, strebten nach ihm hin. Da die Diastase keine einheitliche Substanz,

[1] Lidforß, Bengt, Über den Chemotropismus der Pollenschläuche (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XVII [1899], Heft 7, S. 236.

[2] Diastase ist das die Stärke in der Pflanze auflösende und verzuckernde Ferment.

Digitized by Google

sondern ein Gemisch der verschiedensten Stoffe darstellt, unter denen Kohlehydrate und Eiweißstoffe das Hauptkontingent bilden, so lag es nahe, die chemotropisch wirksame Substanz noch genauer zu bestimmen. Hierbei ergab sich, daß dieselbe ein Proteïnstoff sei, dessen Wirkung durch Kochen der wässerigen Lösung nicht zerstört wird, während doch die fermentative Wirkung der Diastase schon beim Erwärmen auf 80° erlischt. Eine chemotropische Ablenkung der Pollenschläuche erfolgte auch noch durch andere Eiweißstoffe, so durch aschefreies Albumin, durch Albumin aus Eigelb, nicht aber durch Invertin, durch Takadiastase und die Spaltungsprodukte der Eiweißstoffe, wie Tyrosin. Ähnlich verhielten sich bezüglich des Chemotropismus auch die übrigen untersuchten Narcissineen, ebenso die Liliaceen; nur mußten bei letzteren die betreffenden Präparate völlig frei von Mineralsalzen sein, da diese auf die Pollenschläuche tödlich einwirkten. Von Choripetalen wurden bei keiner der untersuchten Arten die Pollenschläuche durch Proteïnstoffe angelockt, wohl aber bei einigen Gamopetalen, z. B. Viburnum nitidum und V. Lantana, doch in geringerem Maße als bei der Tazette.

Somit scheint sicher, daß auch der von Proteïnstoffen hervorgerufene Chemotropismus eine wichtige Rolle bei der Leitung der Pollenschläuche durch den Griffel spielt. Jedenfalls ist die Narbenwirkung auf die Pollenschläuche der Diastase zuzuschreiben, welche rasch diffundiert und dadurch lockend wirkt. Noch wahrscheinlicher greifen aber verschiedene Stoffwirkungen ineinander. Da Miyoshi die Anlockung der Pollenschläuche von Digitalis-Arten durch verschiedene Kohlehydrate (Rohr-, Traubenzucker, Dextrin) erwiesen hat, kennen wir nun zwei Gruppen von Stoffen, die Kohlehydrate und die Eiweißstoffe, die chemotropische Reizwirkungen ausüben. Es sind dies gleichzeitig die besten Nährstoffe des pflanzlichen Organismus. Die Ursache der Wirkung liegt also wohl darin, daß der Pollenschlauch auf seinem Wege durch den Griffel gleichzeitig ernährt werden muß, ihn also der Hunger zur Mikropyle hinzieht.

4. Über den Einfluß des Sonnenlichtes auf die Keimfähigkeit der Samen[1].

Wiederholt wurde schon nachgewiesen, daß das Sonnenlicht im Vereine mit dem Sauerstoff der Luft auch bei Ausschaltung der Wärmestrahlen auf trockene oder feuchte Bakterien und Bakteriensporen abtötend, mindestens schädigend einwirkt. Es lag nun die Frage nahe, ob die Sonnenstrahlen nicht auch die Samen bezw. die Keimung der Samen höherer Pflanzen schädlich beeinflussen. Was den Einfluß des Lichtes auf den Keimungsvorgang selbst anlangt, so ist aus bereits ausgeführten Arbeiten zu ersehen, daß derselbe sich im Lichte genau so vollzieht wie im Dunkeln; ja in einigen Fällen scheint das Licht sogar die Keimung zu fördern (bei dem

[1] Tammes, Tine, Über den Einfluß der Sonnenstrahlen auf die Keimungsfähigkeit der Samen (Landwirtschaftliche Jahrbücher 1900, S. 467).

Digitized by Google

Samen des Wiesenrispengrases, Poa pratensis L.). Doch hatte die Frage, ob trockene, dem Sonnenlichte ausgesetzt gewesene Samen später eine andere Keimfähigkeit zeigen, als im Dunkeln gehaltene, bisher noch keine Lösung gefunden. Neuerdings ist dies aber durch Tine Tammes geschehen. Sie hatte sich einen besondern Apparat hergestellt, in dem ein Teil der Samen dem Sonnenlichte preisgegeben war, während der andere fortwährend in Dunkelheit verblieb. Eine dritte Portion Samen fand zur Kontrolle Platz in einem Laboratoriumsschranke. Strömendes Wasser kühlte den Apparat dabei so ab, daß während der Versuchsdauer sich die Temperatur im erleuchteten wie im dunkeln Raume annähernd auf gleicher Höhe befand; nur am hellen Mittage war sie im beleuchteten Raume ca. 5° höher. Das Hygrometer zeigte in der ganzen Zeit völlige Trockenheit an. Der Versuch währte 44 Tage, vom 17. Juli bis 30. August, und die belichteten Samen hatten etwa 216 Stunden die Einwirkung der Sonnenstrahlen erfahren. Bei Auswahl der Samen waren solche von Pflanzen trockener wie feuchter Standorte, von Monokotylen wie von Dikotylen, von großem wie von kleinem Volumen, von heller wie von dunkler Färbung berücksichtigt worden. Endlich hatte man noch die Samen vom Reiherschnabel (Erodium cicutarium) ausgewählt, weil diese sich nach der Reife sogleich in den Boden versenken und sich damit dem Lichte entziehen. Die Samen stammten aus dem botanischen Garten von Gröningen, waren sofort nach der Reife gesammelt worden und bisher nicht auf längere Zeit der Sonne ausgesetzt gewesen.

Als die Samen dem Apparate entnommen wurden, zeigten sich Farbenunterschiede: die von Tabak, Reis und der Sonnenrose waren heller, die vom Tausendgüldenkraut dunkler, die von der Saubohne sogar dunkelbraun geworden. Bis zur Aussaat im Frühling nächsten Jahres waren die Farbenunterschiede, die Saubohne ausgenommen, fast ganz wieder verschwunden.

Aus den in Tabellen zusammengestellten Keimungszahlen kommt die Verfasserin zu dem Schlusse, daß die Sonnenstrahlen weder fördernd noch hemmend, oder schädlich auf die Keimung von trockenen Samen, die ihnen längere Zeit ausgesetzt waren, einwirken.

5. Über das Verhalten der Gymnospermenkeimlinge im Lichte und im Dunkeln [1].

Eine Ausnahme von der im Pflanzenreich allgemein verbreiteten Erscheinung, daß sich Chlorophyll nur im Lichte bildet, wurde bereits im Jahre 1859 festgestellt. Sachs beobachtete nämlich, daß die Kotylen keimender Piniensamen, obwohl sie von dem völlig undurchsichtigen Endosperm wie von einem Sacke umhüllt wurden und den Keim außerdem eine Schicht

[1] Burgerstein, A., Über das Verhalten der Gymnospermenkeimlinge im Lichte und im Dunkeln (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XVIII [1900], S. 168).

Digitized by Google

Erde bedeckte, doch ergrünten, und Mohl zeigte darauf, daß der grüne Farbstoff Chlorophyll sei. Später sah Sachs auch die Dunkelkeimlinge von Pinus silvestris, Biota orientalis, Pinus Strobus, P. canariensis und Böhm die von Picea vulgaris und Pinus laricio grün werden. Im Gegensatz dazu ermittelte aber Molisch, daß Keimpflanzen von Ginkgo biloba auch bei günstigster Keimtemperatur kein Chlorophyll bilden. Um völlige Klarheit über diese Erscheinung herbeizuführen, untersuchte A. Burgerstein das Verhalten der Keimlinge möglichst vieler Koniferenarten bei Lichtabschluß; ja er zog auch die andern Gymnospermenordnungen — die Cykadeen und Gnetaceen — mit in den Kreis seiner Untersuchungen. Er beobachtete nun bei allen daraufhin geprüften Koniferen mit Ausnahme von Ginkgo, daß das Ergrünen der Keimlinge unter Lichtabschluß vor sich geht. Als Untersuchungsobjekte dienten von den Kupressineen Biota orientalis, Callitris arborea, cupressiformis, Mülleri, quadrivalvis, Chamaecyparis, Lawsoniana, nutkaënsis, obtusa; Cupressus californica, glandulosa, Mac Nabiana, macrocarpa, sempervirens, torulosa, umbilicaris; Frenula pyramidalis, rhombica; Juniperus chinensis, phoenicea, rigida, virginiana; Libocedrus decurrens; Thuja gigantea, plicata, occidentalis; Thujopsis delabrata; Widdringtonia Whitei; von Taxodien Cryptomeria japonica; Sequoia sempervirens; Wellingtonia gigantea; von Taxeen Cephalotaxus drupacea; Taxus baccata; von Araukarieen Araucaria brasiliensis, imbricata; Cunninghamia, sinenis; Sciadopitys verticillata; von Abietineen Abies balsamea, firma, grandis, Nordmanniana, pectinata, Pinsapo, sachalinensis; Cedrus atlantica, Deodara, Libani; Larix europaea, leptolepis; Picea alba, excelsa, Morinda, pungens, sitchensis; Pinus Balfouriana, Banksiana, canariensis, Cembra, contorta, densiflora, Gerardiana, halepensis, insignis, koraiensis, laricio, longifolia, Massoniana, montana, pinaster, pinea, pyrenaica, rigida, silvestris, strobus, Thunbergi; Pseudolarix Kaempferi; Pseudotsuga Douglasii; Tsuga canadensis, Mertensiana. Aus den zur Verfügung stehenden Samen von Podocarpus alata und P. sp. ließen sich Keimlinge nicht erziehen.

Bei all den oben aufgezählten Arten wurden die Kotylen der Keimlinge deutlich grün, bei manchen ganz intensiv, bei andern weniger. Auch das Hypokotyl ergrünte im obersten Teile, wenn auch in geringerem Maße als die Kotylen. Bei Ginkgo dagegen trat an den von der Testa umschlossenen und im Boden bleibenden Kotylen Ergrünung nicht ein. Der Ginkgobaum liefert bei Lichtabschluß auch bei günstiger Temperatur vollkommen vergilbte Keimpflanzen. Jedenfalls ist er die einzige Konifere, die dies thut. Aus den Untersuchungen ergab sich weiter, daß auch die Keimlinge von der Gnetaceen-Gattung Ephedra bei völligem Lichtabschluß ergrünen, nicht aber die von Cycas und Zamia und wahrscheinlich auch von allen andern Cykadeen. Die Temperatur ist auf diesen Vorgang insofern von Einfluß, als das Ergrünen bei günstiger Temperatur (15—25 °) intensiver auftritt als bei geringeren Wärmegraden (5—10 °). Ein voll-

Digitized by Google

ständiges Ergrünen wurde bei den Kupressineen, ein schwaches bei den Larix-Arten konstatiert. Bei letzteren blieb auch das Hypokotyl immer farblos. Bei den Araukarien treibt auch der aus der Vegetationsspitze hervorgehende Stamm, selbst bei wochenlanger Verdunkelung, zahlreiche lichtgrüne Blätter. In einzelnen Fällen, z. B. bei den Gattungen Abies und Cedrus findet sich Chlorophyll bereits im ruhenden Samen; in andern tritt es am Keimling kurz vor oder nach dem Durchbruch der Radicula, aber innerhalb der Samenschale auf. Bei vergleichsweiser Betrachtung der im Lichte und der im Dunkeln erwachsenen Keimlinge zeigte sich, daß die Absorption des Endospermes weniger schnell, die epinastische Ausbreitung der Kotylen aber langsamer und unvollkommener vor sich geht als im Lichte. Unter gleichen Bedingungen treiben ferner die Dunkelkeimlinge kürzere Wurzeln und Kotyledonen, dafür aber längere und dickere Hypokotyle als die Lichtkeimlinge. Im Dunkeln werden die Zellen des Hypokotyls immer länger, aber dünner als bei Belichtung.

6. Zur Physiologie der Knollengewächse; über vikarierende Organe am Pflanzenkörper.

Die Bildung von Knollen erfolgt nach Böchtings[1] Untersuchungen aus inneren und äußeren Ursachen. Der Einfluß der ersteren offenbart sich darin, daß die Knollen am organisch unteren Ende, am Wurzelpol, entstehen. Unter den äußeren Ursachen sind von besonderer Bedeutung: Schwere, Feuchtigkeit und Licht. Am einflußreichsten ist das Licht, so daß man wohl behaupten kann, es beherrsche die Knollenbildung und bedinge damit die Gestaltung der ganzen Pflanze in wesentlichster Weise. Als Untersuchungsobjekte hatten hierbei nur Knollen gedient, die ihrer morphotischen Natur nach Sprosse darstellen, wie z. B. die Kartoffelknollen. Es fragte sich nun, ob dasselbe auch für die Wurzelknollen gelte. Wie bekannt, ist das wesentliche Merkmal der Knolle die fleischige Anschwellung eines axillarpflanzlichen Gebildes, welchem die Aufgabe zufällt, als Reservestoffbehälter zu dienen. Stengelknollen unterscheiden sich von den Wurzelknollen dadurch, daß sie Knospen bilden, während die letzteren das nicht thun. Bei Versuchen mit dem Radieschen ergab sich nun, daß im wesentlichen die Wurzelknollen mit den Stengelknollen übereinstimmen, nur zeigte sich bei der gelben runden Rübe eine sehr geringe plastische Fügsamkeit, und die Mohrrübe erschien sogar in einem sehr hohen Grade formbeständig. Übrigens ergab sich aus weiteren Versuchen mit Stengelknollen, daß in besondern Fällen auch die Wärme einen gestaltenden Einfluß ausübt und daß Wärmeeinfluß sich oft mit dem Einflusse des Lichtes in eigentümlicher Weise verbindet.

---

[1] Zur Physiologie der Knollengewächse. Studien über vikarierende Organe am Pflanzenkörper. Mit 5 Tafeln und 9 Textfiguren. Leipzig 1899.

Digitized by Google

Sein Hauptaugenmerk richtet Vöchting aber auf die Feststellung einer bestimmten Klasse von vikarierenden Funktionen, oder besser, von vikarierenden Organen am Pflanzenkörper. In einer früheren Arbeit hatte er bereits gezeigt, daß es möglich sei, die Knolle derart in den Bau der Pflanze einzufügen, daß sie nicht Laubtriebe, sondern Ausläufer bildet, an denen Tochterknollen entstehen, und daß die von den oberirdischen grünen Pflanzenteilen gebildeten Nährstoffe durch die Mutterknolle hindurch in die junge Pflanze wandern. Es lassen sich also der Mutterknolle ganz anormale Funktionen übertragen, nämlich den Tochterknollen Nährstoffe zuzuführen. Weiter erzielte Vöchting bei Helianthus tuberosus, indem er die Bildung von typischen Stengelknollen hemmte, ganz ungewöhnliche Anschwellungen der Wurzeln, welche die Funktion der Knollen teilweise übernahmen. In beiden Fällen verursachten die abnormen Verrichtungen der Organe auch beträchtliche Veränderungen in der anatomischen Struktur. In der Kartoffelknolle entstanden reichlich die verschiedenen Formen des leitenden Gewebesystems und daneben die ihr sonst ganz fremden mechanischen Zellen; in der Wurzelknolle wurden ebenfalls Elemente erzeugt, die der normalen Wurzel fehlen — Speicherzellen. Auch der Laubsproß konnte zur Bildung derartiger Elemente genötigt werden.

Auf ähnliche kompensatorische Vorgänge im Pflanzenreiche hatte bereits Göbel aufmerksam gemacht, indem er zeigte, daß bei einigen Pflanzen, z. B. bei Vicia faba, der Saubohne, die Größe der Nebenblätter abhängig von dem Vorhandensein bezw. der Ausbildung der Blattfläche sei, an deren Basis sie stehen. Wird die Blattfläche frühe beseitigt, so erreichen die Nebenblätter stets einen größeren Umfang als dann, wenn sie sich ungehindert und völlig normal ausbilden kann. Bei diesen und andern ähnlichen Kompensationsvorgängen ist aber bemerkenswert, daß die füreinander eintretenden Organe in morphologischer Beziehung gleichartig (homolog) sind, daß also ein Blatt für ein Blatt, eine Wurzel für eine Wurzel eintritt. Nun fand aber Vöchting nach weiteren Untersuchungen, daß auch heterologe Glieder zum vikarierenden Eintreten füreinander gebracht werden können. Damit ist dann immer eine weitgehende äußere und innere der neuen Aufgabe entsprechende Umgestaltung verbunden.

Der schon erwähnte Versuch, die sonst einjährige und nach Entleerung der Nährstoffe absterbende Knolle in den Grundstock der Pflanze einzuschalten, ließ sich vollkommener als mit der Kartoffel mit einer Sauerkleespecies, Oxalis crassicaulis, ausführen. An den Sprossen dieser Pflanze entstehen während des Sommers im Boden zahlreiche Rhizome, die im Herbst Knollen bilden. Diese sind im stande, unter günstigen Verhältnissen Wurzeln hervorzutreiben, was die Kartoffelknollen nicht vermögen. Werden dergleichen Knollen im Frühjahr bis zu geringer Tiefe in den Boden gebracht, so bekommen sie nach einiger Zeit am unteren Ende Wurzeln und treiben am Scheitel einen oder mehrere Sprosse hervor. Diese schreiten in ihrer unteren Region wohl zur Bildung von Wurzeln, werden aber infolge von Mangel an Feuchtigkeit und unter dem Ein-

Digitized by Google

flusse des Lichtes bald zum Absterben gebracht. Der ganze Wasserstrom der Pflanze geht nun durch die Knolle. Diese wird vollständig in den Grundstock der Pflanze eingefügt, geht nach Abgabe der Reservestoffe noch nicht zu Grunde, sondern bleibt bis zum Absterben der Sprosse frisch. Wird der untere, bewurzelte Teil der Knolle andauernd von Erde bedeckt, so wachsen entweder alle oder eine Anzahl von den an der bedeckten Region entstehenden Knospen zu Rhizomen aus, die sich genau wie die an normaler Stelle entstandenen verhalten und im Spätherbst junge Knollen erzeugen. Die Knolle vertritt also vollständig den unteren Teil des Laubsprosses, insofern sie Wurzeln, Rhizome und später die Knollen produziert. Als Träger des Wurzelsystems läßt sie den großen Wasserstrom durch ihren Körper gehen, liefert anfangs selbst das Material zum Aufbau der Wurzeln und leitet später die plastischen Substanzen vom Stengel zu den Wurzeln, zu den Rhizomen und schließlich noch zu den Knollen. Dabei liegt ihr auch die mechanische Leistung ob, das ganze Sproßsystem zu tragen. Um allen diesen Aufgaben zu genügen, erzeugt die Knolle zu den vorhandenen leitenden Elementen der Gefäßbündel neue Formen und bildet mechanische Zellen, die im normalen Zustande fehlen. Die Bildung derselben wird hier durch Druck veranlaßt.

Zu weiteren Versuchen in der angedeuteten Richtung benutzte Vöchting die Kartoffelknollen sowie die Wurzelknollen der Georgine, welch letztere er sogar zu nötigen vermochte, über dem Boden die Verrichtungen eines Stammes zu übernehmen und den Sproß zu tragen.

Eine andere Versuchsreihe ging darauf aus, dem ganzen Organismus oder einem entscheidenden Teile desselben das für den Haushalt so notwendige und wichtige Glied — die Knolle — zu entziehen. Es hatte dies zur Folge, daß nunmehr ein Organ entstand, das die Verrichtung des fehlenden Gliedes vertretungsweise übernahm. In zwei Fällen war das neue Gebilde dem fehlenden homolog, in drei andern hatte es eine andere morphotische Natur. Bei Boussingaultia baselloides schwoll ein Internodium des Laubsprosses, bei Oxalis crassicaulis das eines Ausläufers knollig an. Bei Boussingaultia und bei Helianthus ließ sich die Funktion der Stengelknolle aber auch auf die Wurzel übertragen, und bei Oxalis konnten sogar die Blättchen an den oberirdischen Ausläufern in knollenförmige Reservestoffbehälter umgestaltet werden, die vikarierend für die Stengelknolle eintraten. Auch hierbei wurden Gewebeformen gebildet, die man in den normalen Organen vergeblich sucht, oder es erfuhren andere beträchtliche Veränderungen. Hieraus ersieht man, daß der Körper, welcher an der Bildung normaler Organe verhindert wird, sich neue schafft, die in seinem natürlichen Lebenslaufe nicht vorkommen.

Die sämtlichen Thatsachen sind von großem Interesse für die Lehre von der Metamorphose. Die Pflanzen erscheinen geradezu als plastische Körper, die, durch äußere Umstände genötigt, für ihre Lebensfunktionen die verschiedensten Organe aus- und umbilden können. Unzweifelhaft wird die Fähigkeit des Organismus, sich den neuen physiologischen Bedingungen an-

Digitized by Google

zupassen, die durch Versuche künstlich herbeigeführt wurden, auch dann nicht versagen, wenn im natürlichen Lebenslaufe verändernde Einflüsse zur Geltung gelangen. „Vermag der Körper", sagt der Verfasser, „sich selbst solchen großen Störungen anzuschmiegen, wie wir sie verursachten, so wird er sich um so leichter den meist geringen Veränderungen anpassen, die in der freien Natur entweder beständig oder in einzelnen Zeiträumen einwirken."

7. Über den Einfluß, den die Unterdrückung der Blüten auf die Wurzelknöllchen der Leguminosen ausübt (Beziehungen zwischen Samen und Knöllchen).

Die Wurzelknöllchen der Leguminosen, von denen im Jahrbuch der Naturwissenschaften wiederholt die Rede gewesen ist, wurden von Mattirolo[1] einer eingehenderen Untersuchung ob ihrer Beziehungen zu der Samenbildung unterworfen. Er war dazu veranlaßt worden durch die Lektüre einer in Vergessenheit geratenen Schrift des Botanikers und Physiologen Augusto Trinchetti aus dem Jahre 1837 sowie einer Mitteilung von Treviranus aus dem Jahre 1853. In beiden Veröffentlichungen werden die betreffenden Knöllchen als sekundäre oder subsidiäre Reproduktionsapparate angesehen, die als Ersatz dienen, wenn gewisse Ursachen das Fehlschlagen von Blüten- und Samenbildung herbeiführen. Dazu kam noch die Erwägung der bekannten Thatsache, daß die Knöllchen während der Samenreife ihre Nährstoffe verlieren, so daß sie zeitweilige Speicher der in den Samen als Reservestoffe sich ansammelnden Eiweißsubstanzen zu sein scheinen.

Zur Versuchspflanze wählte Mattirolo die Saubohne (Vicia faba). Er ließ eine Anzahl gleich ausgebildeter Samen in Töpfen keimen. Von einem Teile der so erwachsenen Pflanzen entfernte er später fortgesetzt alle Blütenansätze, während er den andern Teil ungestört seine Blüten und Früchte entwickeln ließ. Als die Früchte dieses Teils annähernd ihre Reife erlangt hatten, wurden die frischen Pflanzenteile sorgfältigen Wägungen und Stickstoffbestimmungen unterworfen, wobei sich folgende Ergebnisse herausstellten: Die andauernde Unterdrückung der Blütenbildung hatte eine üppige Entwicklung der vegetativen Organe zur Folge. So betrug das Gewicht von 54 normalen Pflanzen mit beinahe reifen Früchten 6752,94 gr, das von 53 der Blüten beraubten Pflanzen aber 12468,73 gr. Während ferner die normalen Pflanzen nach der Samenreife absterben, vegetieren die der Fortpflanzungsorgane beraubten Pflanzen üppig weiter. Dann ruft die Beseitigung der Blüten eine ungemein reiche Verzweigung des Stengels hervor, an dessen Basis kleine

[1] Über den Einfluß, den die Unterdrückung der Blüten auf die Wurzelknöllchen der Leguminosen ausübt (Malpighia XIII [1900], 382; referiert nach der Naturw. Rundschau XV [1900], S. 501).

Digitized by Google

gelblich grüne Blüten erscheinen; auch vermehren sich die Wurzelknöllchen in erhöhtem Maße. Endlich besteht eine stete Beziehung zwischen den Früchten und Wurzelknöllchen während der Samenreife. In dieser Periode nehmen die Inhaltsstoffe der Wurzelknöllchen an Masse stetig ab, während die der entblüteten Pflanzen straff und stoffreich bleiben. Die Knöllchen von 54 normalen Pflanzen hatten ein Gewicht von 41,94 g, die von einer gleichen Anzahl der Fortpflanzungsorgane beraubter Pflanzen 150,73 g. Dabei enthielten die ersteren 4,58 %, die letzteren aber 6,71 % Stickstoff. Außerdem ist zu bemerken, daß die Samen der ersteren noch nicht ganz reif waren. Bei völliger Samenreife würde der Unterschied noch größer gewesen sein. Demnach bleiben bei den entblüteten Pflanzen ziemliche Mengen Stickstoff im Boden zurück, die im andern Falle in die Pflanzen gewandert wären. An demselben Untersuchungsmateriale ergab sich nach Soave noch, daß die Wurzeln der der Blüten beraubten Pflanzen ein größeres Trockengewicht und einen höheren Stickstoffgehalt besaßen als die normalen Pflanzen. Auch in Stengeln und Blättern war der Stickstoffgehalt doppelt so groß. Ähnliches zeigte sich bei Kulturen von Feuerbohne und Erbse.

Mattirolo meint noch, daß diese Ergebnisse für die Landwirtschaft insofern von Bedeutung sein können, als Leguminosen, die nicht blühen und fruchten, vielmehr Stickstoff im Boden zurücklassen. Es würden die durch Abmähen der Pflanzen vor der Samenbildung in den Wurzelknöllchen gespeicherten Stickstoffverbindungen der darauffolgenden Getreidekultur zu gute kommen [1].

8. Die Regenerationsfähigkeit der Farngattung Cystopteris.

Bekanntlich haben die meisten Organe der Pflanzen das Vermögen, Regenerationsknospen zu bilden. Dieses Vermögen variiert aber nicht bloß bei verschiedenen Pflanzen, sondern auch bei verschiedenen Organen derselben. So bemerkt Göbel in seiner „Organographie der Pflanzen“ (1898): „Das Reproduktionsvermögen der verschiedenen Organe ist bei einigen Gruppen ein sehr geringes. Bei den Farnen z. B. ist kein Fall bekannt, daß sich aus abgetrennten Blättern neue Pflanzen entwickelt haben.“ Nun beobachtete aber Heinricher [2] schon vor mehreren Jahren, daß die an den Wedeln des knollentragenden Blasenfarns (Cystopteris bulbifera) vorkommenden Adventivknospen (Bulbillen) Monate hindurch dem Austrocknen widerstehen und noch Pflänzchen bilden, wenn der größte Teil

[1] In Deutschland ist dies längst bekannt und auch praktisch verwertet worden.

[2] Über die Regenerationsfähigkeit von Cystopteris bulbifera *(L.) Bernh.* und der Cystopteris-Arten überhaupt (Sonderabdruck aus der Festschrift für Schwendener. Berlin 1899); Nachträge zu meiner Studie über die Regenerationsfähigkeit der Cystopteris-Arten (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XVIII [1900], 109).

Digitized by Google

des umliegenden Gewebes bereits in Fäulnis übergegangen ist. Hiernach ließ sich doch von vornherein annehmen, daß an solchen Bulbillen nicht immer der ursprüngliche Vegetationspunkt erhalten bleibt, sondern am Reste gesunden Gewebes ein neuer entsteht. Durch die daraufhin angestellten Versuche fand diese Annahme volle Bestätigung. Besonders zeigten die Adventivknospen von Cystopteris bulbifera ein hohes Regenerationsvermögen. Bei ihnen kann jedes von der Knospe abgetrennte Niederblatt ein oder zwei Vegetationspunkte erzeugen, und zwar entstehen dieselben oberhalb des Insertionspunktes an der Oberseite des Niederblattes. An jedem Niederblatte können somit zwei Regenerationsknospen rechts und links über der Basis zur Entwicklung kommen, wenn auch zuweilen nur eine sich ausbildet. Ausnahmsweise erschien jedoch auch einmal eine in der Mitte der Basalregion. Innerhalb der vorhin angegebenen Regel können sich auch Teilstücke der Niederblätter regenerieren. An der Länge nach in zwei Hälften geteilten Niederblättern entsteht gewöhnlich an je einer Hälfte eine Regenerationsknospe; an quer geteilten bilden sich solche nur an der unteren, nie an der oberen Hälfte. Licht und Schwerkraft scheinen dabei keine Rolle zu spielen. An ungeteilten Bulbillen, bei denen der primäre Vegetationspunkt erhalten bleibt, entstehen dergleichen Knospen nicht.

Aber auch an isolierten Basalteilen der Wedel von Cystopteris montana, fragilis und alpina können sich Regenerationsknospen entwickeln, hingegen nicht an jenen der Cystopteris bulbifera, bei der diese Knospen nur unter ganz bestimmten Bedingungen erscheinen. Meist entwickeln sich diese Knospen nur in der Ein- und Zweizahl, doch wurden in einzelnen Fällen auch drei und vier beobachtet. Die Schnelligkeit der Anlage und Ausbildung der Regenerationsknospen ist sehr schwankend; sie tritt oft schon nach drei bis vier Wochen, oft auch erst nach Monaten ein.

9. Über die Embryonen des pharaonischen Weizens und der pharaonischen Gerste.

Früher glaubte man ziemlich allgemein, daß die in altägyptischen Gräbern gefundenen Weizenkörner noch keimfähig seien. Wollte man doch aus solchen eine bis dahin nicht gekannte Weizensorte, den „Mumienweizen", gezogen haben. Es hat sich aber später herausgestellt, daß die Samen, die man zu den jene Annahme erhärtenden Versuchen verwendet hatte, nicht echt gewesen sind. Damit ist aber die Frage, ob Samen viele Jahrhunderte hindurch keimfähig bleiben können, keineswegs entschieden. Edmond Gain[1] trat der Frage in ganz anderer Weise nahe, indem er mikroskopisch festzustellen versuchte, ob die pharaonischen Getreidekörner ihrem inneren Baue nach die Möglichkeit eines Wiedererwachens der Keimfähigkeit überhaupt zulassen.

[1] Sur les embryons du blé et de l'orge pharaoniques (Comptes rendus CXXX [1900], 1643).

Digitized by Google

Die zu seinen Versuchen verwandten Samen hatte Gain durch Maspero direkt aus dem Museum von Bulak erhalten. Dieselben stammten aus der Zeit der 5., 9., 18., 20. und 21. Dynastie; die ältesten waren somit 6000 Jahre alt. Das Äußere der Samen hatte ein sehr gutes Aussehen bewahrt, und sie zeigten öfter eine bräunlichrote Färbung. Die Jodreaktion war, wie schon Bonastre gefunden, normal. Die stärkeführenden Zellen und die Stärkekörner selbst hatten ihre ursprüngliche Gestalt bewahrt; sie wurden von Ptyalin rasch angegriffen und leicht gelöst. Überhaupt war die Organisation des Endosperms eine solche geblieben, daß die chemisch kaum oder nur sehr wenig veränderten Nährstoffe von einem lebenden Keimling recht wohl hätten ausgenutzt werden können. Für die Keimung eines Getreidekorns kommt aber nicht bloß in Betracht, daß die Reservestoffe chemisch unverändert geblieben sind, es muß der Keimling auch noch so organisiert sein, daß er das zur Auflösung der Reservestoffe im Endosperm nötige Enzym erzeugen kann. Und endlich darf auch der Zusammenhang zwischen Embryo und Reservestoffen keine Unterbrechung erfahren haben.

Gain hat in Beziehung hierauf nun aber erwiesen, daß die letztgenannte Bedingung gar nicht mehr vorhanden ist. Der Embryo hat sich vom Endosperm abgelöst, ja in einigen Samen ist er geradezu abhanden gekommen, ohne daß aber die Samen sonst irgend eine Verletzung aufweisen. Ferner läßt der Embryo zwar noch den Aufbau seiner Zellen erkennen, aber die Zellen sind chemisch so auffallend verändert, daß sie ohne Zweifel sehr lange schon abgestorben sein müssen. Dieselbe Veränderung ist an der Berührungsstelle des Embryo mit dem Endosperm wahrnehmbar. Alle Embryonen sind ungemein zerbrechlich, und die Zellen derselben haben durch Auflösung der Mittellamelle sehr häufig allen Zusammenhang verloren. Behufs Feststellung der verschiedenen Altersstufen der Samen will Gain nun eine vergleichende Untersuchung mit Samen aus den letzten Jahrhunderten anstellen.

10. Über die Grenzen der Möglichkeit der Pfropfung bei den Pflanzen.

Die Alten waren der Meinung, daß man die verschiedensten Pflanzen aufeinander pfropfen könne, während in neuerer Zeit, seit Adanson (1763), angenommen wird, daß durch Pfropfen nur Arten derselben Familie sich miteinander verbinden lassen. Doch werden hier und da auch Beispiele mitgeteilt, nach denen in einzelnen Fällen Holzgewächse verschiedener Arten vereinigt worden sind. Lucian Daniel[1] hat nun vor zwei Jahren eine Vereinigung ganz verschiedener Pflanzen, einer Komposite (Vernonia) mit einer Ambrosiacee (Xanthium) zustande gebracht. Hiergegen läßt sich

[1] Sur les limites de possibilité du greffage chez les végétaux (Comptes rendus CXXXI [1900], 192).

Digitized by Google

allerdings einwenden, daß dieser Versuch nur die Zugehörigkeit der Ambrosiaceen zu den Kompositen beweise. Im vergangenen Jahre (1900) hat er aber durch Absäugen (Ablaktieren) folgende Pfropfungen erfolgreich ausgeführt: 1. Bohne und Xanthium (Leguminose mit Ambrosiacee), 2. Bohne und Ricinus (Leguminose mit Euphorbiacee), 3. Sonnenblume und Melone (Komposite mit Kürbisgewächs), 4. verschiedene Kohlarten mit der Tomate (Kruciferen mit Solanee), 5. Chrysanthemum carinatum mit Tomate (Komposite mit Solanee), 6. Topinambur mit dem schwarzen Nachtschatten (Komposite und Solanee), 7. Coleus und Achyranthes (Labiate mit Amarantacee), 8. Cineraria maritima und Tomate (Komposite mit Solanee), 9. Aster und Phlox (Komposite und Polemoniacee), 10. Coleus und Tomate (Labiate und Solanee), 11. Ahorn und Flieder (Aceracee und Oleacee), 12. Zinnie und Tomate (Komposite und Solanee).

In allen Fällen trat eine deutliche und dauerhafte Verwachsung ein; doch erschien die Vereinigung am vollkommensten bei den Pflanzen, die in Bezug auf Größe, Kraft und Wachstumsweise einander am nächsten stehen. Ferner ist die Beschaffenheit der Gewebe, die besondere Art der Vernarbung von großem Einfluß. So vereinigen sich Tomate und Kohl, Topinambur und schwarzer Nachtschatten wegen ihrer krautigen Beschaffenheit und ihres raschen Wachstums leicht und schnell, Aster und Phlox in vorgerückteren Stadien, Ahorn und Flieder von einem Jahre schlecht oder gar nicht. In letzteren Fällen gelingt die Operation nur an sehr jungen Pflanzen.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, daß die botanische Verwandtschaft fürs Pfropfen durch Absäugen keine Grenze bildet, da Pflanzen weit voneinander abstehender Familien sich miteinander vereinigen lassen.

11. Beobachtungen über den feineren Bau und die Umwandlungen von Plasmodiophora Brassicae *Woron.* im Laufe ihres intracellularen Lebens.

Sehr häufig findet man an den Wurzeln der Kohlpflanzen krankhafte Anschwellungen, die bisweilen Kartoffelgröße erreichen. Man hat diese Erscheinung Kohlkropf oder Kohlhernie genannt, und Woronin hat bereits vor 20 Jahren nachgewiesen, daß sie durch Infektion mit einem eigentümlichen Organismus, der Plasmodiophora Brassicae, entstehe, der den Myxomyceten verwandt sei. Nach Woronin dringt der Pilz wahrscheinlich durch die Wurzelhaare in die Pflanze ein. Die von ihm befallenen Zellen, in deren Umgebung die krankhafte Gewebswucherung vor sich geht, zeigen im Vergleich mit den gesunden bald einen trüben Inhalt und werden nach einiger Zeit völlig von einem gelblichen Plasmodium erfüllt, das schließlich in eine große Anzahl Sporen zerfällt. In Kulturen geht aus jeder von diesen Sporen ganz wie bei den Myxomyceten ein Schwärmer hervor.

Digitized by Google

Da seit Woronins Arbeit einerseits die Entwicklung und Plasmastruktur der Myxomyceten weit eingehender untersucht worden ist, anderseits auch die Kenntnis der parasitischen Protozoen und Protophyten bedeutende Bereicherungen erfahren hat, wurde eine erneute Prüfung des Entwicklungsganges der Plasmodiophora höchst wünschenswert. Nawaschin[1] in Kiew hat sie unter Benutzung der neuesten und besten Untersuchungsmethoden ausgeführt.

Die Art und Weise, wie die Amöben in das Gewebe gelangen, konnte allerdings nicht festgestellt werden. Die frühesten Zustände, die beobachtet wurden, zeigten in der Wirtszelle schon kleine Amöben, die mit deren Cytoplasma fest verschmolzen schienen. Sie konnten an den kleinen Kernen und vor allem an den zahlreichen winzigen Fetttröpfchen erkannt werden, welche die Osmiumsäure der Flemmingschen Fixierungsflüssigkeit schwärzt, so daß sich der Parasit vom fettfreien Wirtsplasma deutlich abhebt.

Je mehr die Amöben heranwachsen, desto auffälliger werden sie im Plasma. Endlich scheinen sie sich durch Sprossung zu vermehren, denn nach einiger Zeit beherbergt jede Zelle eine ziemlich große Zahl von Amöben. Mit dem Wachstum der letzteren findet auch eine Vermehrung der Zellkerne statt. Dabei erfolgt die Teilung in allen Kernen gleichzeitig. Sie geht auf indirektem Wege vor sich, ist aber von der typischen Karyokinese verschieden. Gewöhnlich beobachtet man im ruhenden Kern nur den Nucleolus und sieht von der Chromatinsubstanz kaum Spuren, hier aber tritt gleich beim Beginne der Teilung neben dem Nucleolus eine Chromatinplatte auf, die sich in derselben Weise zu spalten scheint wie die Äquatorialplatte bei der Karyokinese. Gleichzeitig teilt sich der Nucleolus. Mit dem Auseinanderrücken der Nukleolen verschwindet das Chromatin vollständig wieder.

Die Amöben herbergen in den Vakuolen des Wirtsplasmas. Ist der Plasmagehalt nahezu aufgezehrt, so runden sie sich ab, bleiben aber isoliert. Neben ihnen befinden sich oft Stärkekörner, die von den Parasiten wahrscheinlich nicht gelöst werden können. Erst wenn das Wirtsplasma bis auf eine dünne wandständige Schicht zusammengeschmolzen ist, tritt Sporenbildung ein; vorher aber verschmelzen sämtliche Amöben einer Zelle und bilden ein Plasmodium. Währenddem erscheint in den Kernen Chromatinsubstanz, und die Nukleolen verschwinden. Schließlich tritt die gleichzeitige Karyokinese sämtlicher Kerne eines Plasmodiums ein, die in typischer Form mit deutlicher Kernspindel vor sich geht und jedenfalls noch einmal wiederholt wird. Bald darauf erscheinen die Plasmamassen von kleinen Kernen durchsetzt, deren jeder sich mit einer Sporenhaut umhüllt.

Die Wirkung des Schmarotzers besteht darin, daß er große Geschwülste erzeugt und somit der Krankheitsherd von einem ganzen Gewebe-

[1] Beobachtungen über den feineren Bau und die Umwandlungen von Plasmodiophora Brassicae *Woron.* im Laufe ihres intracellularen Lebens (Flora LXXXVI [1899], 494).

Digitized by Google

komplex gebildet wird. Dieser scheint durch wiederholte Teilung aus einer einzigen kranken Zelle hervorgegangen zu sein, da anfangs die Nährzelle in ihren wesentlichen Leistungen ungestört bleibt, vor allen Dingen die Zellteilung trotz Anwesenheit der Amöben ungestört vor sich geht. Es geschieht dies so lange, bis durch den Einfluß des Parasiten, der auch eine starke Hypertrophie der Zellen hervorruft, der Zellkern zu degenerieren beginnt. Die erwähnten Vorgänge erinnern stark an die bösartigen Krebsgeschwülste am menschlichen Körper, in denen v. Leyden und Schaudius vor einigen Jahren ebenfalls eine Amöbe auffanden, deren Beziehung zur Krankheit aber bis heute noch nicht aufgeklärt zu sein scheint.

Ob Plasmodiophora den Schleimpilzen zuzuzählen ist, bleibt so lange unsicher, als sein Lebensgang nicht nach den neuesten Untersuchungsmethoden vollkommen klar gestellt ist. Das Verhalten der Kerne und das Vorhandensein des Plasmodiums sprechen dafür; nur erfolgt die Bildung des Plasmodiums, die bei den echten Myxomyceten unmittelbar nach der Teilung der Amöben vor sich geht, hier erst kurz vor der Sporenbildung. Es mag dies daher kommen, daß bei den saprophytischen Myxomyceten das Plasmodium für das vegetative Leben insofern eine hohe Bedeutung hat, als die von einer Amöbe entdeckte Nahrung oder Nahrungsquelle in kurzer Zeit der Gesamtheit zugänglich wird, was beim parasitischen Organismus nicht nötig ist.

12. Neuere Untersuchungen über Drosera rotundifolia *L.*

Der Sonnentau (Drosera) gehört bekanntlich zu den insektenfangenden und insektenverdauenden Pflanzen. Er ist in Torfmoossümpfen außerordentlich verbreitet. In Amerika wird er durch die ebenfalls sehr interessanten Darlingtonien und Sarracenien vertreten. Anschließend an Lily Huirs Untersuchungen hat sich neuerdings O. Rosenberg[1] mit dieser eigentümlichen Pflanze beschäftigt und uns dadurch einen tieferen Einblick in die feineren Veränderungen verschafft, die beim Reizen in den Droserablättern vor sich gehen. Besonders richtete er sein Augenmerk auf die Veränderungen, welche die Kerne in den Drüsenzellen der Tentakeln des Blattrandes erfahren. Um diese Vorgänge an den Kernen besser zu verstehen, studierte er zunächst die Wandlungen, die bei Teilungen der Kern der Droserazelle in der Wurzel wie in den Blüten durchmacht. Dann erst ging er zu den Drüsenzellen der Tentakeln über. Um Reizwirkungen hervorzurufen, wurden künstliche Fütterungsversuche vorgenommen, z. B. mit gekochtem Schinken, mit Äpfeln, Zucker u. s. w. Auch nach Borax trat eine starke Reizwirkung ein, welche das Einkrümmen der Tentakeln herbeiführte.

Schon wenige Stunden nach der Fütterung hatten die Tentakeln einen Schleim abgesondert, der aus dem Innern der Zelle stammte und nicht

[1] Physiologisch-cytologische Untersuchungen über Drosera rotundifolia *L.* Stockholm 1899.

Digitized by Google

durch Verflüssigung der Membran entstanden war. Dabei traten zugleich Veränderungen in der Gestalt des Kernes ein; vor allem erfolgte eine Vermehrung der Chromatinsubstanz im Innern desselben, aber nicht notwendigerweise auf Kosten des Nucleolus. Damit erhielt Rosenberg ähnliche Resultate, wie sie Heidenhain und Kerschelt an zoologischen Objekten gefunden hatten, an denen ebenfalls nachgewiesen wurde, daß in vielen Sekretionsorganen die Zellkerne je nach den auf sie einwirkenden Einflüssen Gestaltveränderungen zeigen, z. B. aus der Kugelform in zackige Gebilde übergehen. Auch in der botanischen Litteratur sind neuerdings Fälle bekannt geworden, daß bei Erzeugung von Wundgewebe die Zellkerne sich den Stellen nähern, wo viel Nahrung verarbeitet wird, und dadurch zeigen, daß sie im Dienste ernährungsphysiologischer Prozesse stehen [1].

13. Balanophora globosa *Jungh.*, eine wenigstens örtlich verwitwete Pflanze.

Ganz eigenartige Pflanzen sind die in den Tropen heimischen Balanophoren. Aus den Wurzeln höherer Gewächse, in denen sie mit thallusähnlichen Organen vegetieren, treten unmittelbar von schuppigen Niederblättern besetzte, einfache oder ästige Blütenstände hervor, die aus zahlreichen kleinen, zweihäusigen Blüten gebildet werden. Von Stengel und Blatt in dem gewöhnlichen Sinne ist also bei ihnen nichts vorhanden. Eigenartig ist an ihnen aber auch die Fortpflanzung. Für Balanophora elongata hat Treub unlängst nachgewiesen, daß alle Kerne des Embryosackes, den zum Eiapparat gehörigen Polkern ausgenommen, zu Grunde gehen und letzterer für sich allein, ohne Zuthun eines Pollenschlauchkernes, also apogam, den Embryo erzeugt. Eine Befruchtung ist mithin bei dieser Species ausgeschlossen, obwohl männliche Pflanzen durchaus nicht fehlen, vielmehr auf dem Pengalenga-Plateau bei Bandoeng mit den weiblichen in ungefähr gleicher Zahl vorhanden sind.

Dieselbe Beobachtung hat Lotsy[2] an der B. globosa *Jungh.* gemacht. So oft er die in einem gewissen Gebiet Javas so häufige Pflanze auf den Wurzeln der riesenhaften Bäume von Schima Noronhae antraf, niemals fand er ein männliches Exemplar; und er hält sich infolgedessen für berechtigt, anzunehmen, daß in dem betreffenden Gebiete männliche Pflanzen überhaupt fehlen. Hier ist also eine geschlechtliche Befruchtung von vornherein ausgeschlossen. Trotzdem gehen aus den Blüten normale Samen hervor, wie an Pflanzen nachgewiesen werden konnte, bei denen sich der Blütenstand im Zimmer unter einer Glocke entwickelte. Wie bei B. elongata abortieren auch hier die Kerne des Embryosackes, und

[1] Naturwissenschaftliche Wochenschrift, red. von Dr. Potonié, XV (Berlin 1900), Nr. 8, S. 94.

[2] Balanophora globosa *Jungh.*, eine wenigstens örtlich verwitwete Pflanze (Annales du Jardin de Buitenzorg XVI, 174—186 c. tab.).

Digitized by Google

nur der eine neben dem Eiapparat liegende bleibt übrig. Er teilt sich in zwei Endospermzellen, von denen die untere allmählich verdrängt wird, während die obere das ganze Endosperm bildet. Aus einer plasmareichen Zelle dieses Endosperms geht nun der wirkliche Embryo hervor. Die ihn umschließenden Endospermzellen füllen sich mit Öl, und die äußerste Schicht wandelt sich nebst der Epidermis in eine dickwandige Samenschale um. Die Resultate stimmen also mit den von Treub bei B. elongata erhaltenen vollständig überein. Demnach liegt auch bei B. globosa Apogamie vor. Lotsy nimmt infolgedessen an, daß der erwähnte Fortpflanzungstypus für das ganze Genus Balanophora gelten werde[1].

14. Der Brüsseler Schleimbazillus (Bacillus viscosus bruxellensis).

Gewisse belgische Biere, namentlich die Lambics und Faros, lassen die von den Bierbrauern als double face bezeichnete Eigenschaft wahrnehmen, wonach sie im durchgehenden Lichte ein anderes Aussehen haben als im reflektierten Lichte. Im ersteren Falle erscheinen sie klar, im letzteren, also im reflektierten Lichte, aber trübe mit einer charakteristischen gelben Fluorescenz. Man hat nun beobachtet, daß diese Erscheinung in sehr engem Zusammenhange mit der Schleimgärung steht, von der belgische Biere sehr leicht befallen werden. Da man in Belgien das Bier regelmäßig spontan vergären läßt, so ist wohl anzunehmen, daß jede Würze von Faro oder Lambic bei der Abfüllung in die Gärfässer bereits Keime der schleimigen Gärung enthält, und man kann dreist behaupten, daß es nicht ein einziges Faß Faro oder Lambic giebt, das nicht unter gewissen Bedingungen, besonders betreffs der Temperatur und des Luftzutritts, schleimig werde. Mit der genauen Untersuchung dieser Erscheinung beschäftigte sich van Laer[2]. Die zahlreichen Bierproben, die bei der konstanten Temperatur von 18—20° C. aufbewahrt wurden und nach abgeschlossener Gärung bis zur Bildung einer Kahmhaut offen standen, wurden sämtlich schleimig und zeigten die double face. Nach Jahr und Tag war die schleimige Beschaffenheit verschwunden, trotzdem zeigten aber verschiedene Proben noch die double face. In der Brauerei blieben die bei niedriger Temperatur gehaltenen Mutterfässer der Proben gesund, und von 50 Proben, die während der Gärung verschlossen und in einem kühlen Raume gehalten wurden, waren nur 4 schleimig und zeigten die double face.

Die bakteriologische mikroskopische Untersuchung des Bieres wies als Krankheitsursache einen Mikroorganismus nach, den van Laer als Bacillus

[1] van Tieghem beschreibt allerdings für B. indica einen ganz normalen Fortpflanzungsapparat, ist aber jedenfalls durch den ungenügenden Zustand des untersuchten Materials zu so abweichenden Resultaten gekommen.

[2] Recherches sur les bières à double face (Annales de l'Institut Pasteur 1900, nr. 2).

Digitized by Google

viscosus bruxellensis bezeichnete. Es war ziemlich schwer, Reinkulturen von ihm zu erlangen, und dies konnte nur in folgender Weise geschehen: Proben von double face zeigendem Lambic wurden zunächst in verschlossenen Flaschen mehrere Wochen ruhig stehen gelassen. Dann impfte man mittels sterilisierter Pipette ca. 1 ccm dem oberen Teile entnommener Flüssigkeit und etwas abgeschwächte Hefe in Flaschen, die mit klarer, sterilisierter Würze gefüllt waren. Die Flaschen vergoren bei gewöhnlicher Temperatur. Die Biere wurden nun dekantiert in sterilisierte Flaschen gefüllt. Letztere blieben dann, vollständig angefüllt und gut verschlossen, bei Laboratoriumstemperatur sich selbst überlassen. Einige davon wurden klar, andere schleimig und zeigten die double face. In letzteren bildete sich reichlich ein weißer Bodensatz, den man in sterile Bierwürze verteilte. Schließlich legte man Kulturen auf Würzegelatine an und führte die Kolonien in sterile Würze enthaltende Ballons ein. Nach drei Tagen war der Inhalt mehrerer Ballons getrübt, und an der Oberfläche ließ sich eine dicke weiße Zone beobachten, gleich als sei die Würze mit Öl bedeckt, und die Flüssigkeit nahm auch ölige Konsistenz an. Da aber in der Flüssigkeit immer noch mehrere Bazillenarten gemischt waren, wurden behufs Gewinnung von Reinzuchten abermals Plattenkulturen angestellt. Der schließlich rein gewonnene Bazillus bildete Stäbchen von 1,7 bis 1,8 μ (Tausendstel Millimeter) Länge und 0,5 bis 0,8 μ Dicke. In Medien, die nicht schleimig werden oder in denen der Schleim wieder verschwunden ist, hüllt eine ovale Kapsel die Stäbchen ein, in den schleimigen Kulturen aber sind diese Kapseln durch eine zoogloöartige Substanz zu einer eiweißähnlichen, dickflüssigen Masse vereint, die nach der Periode der Viskosität verschwindet. Aus den angestellten chemischen Untersuchungen erhellte, daß die mit double face behafteten Biere weniger Alkohol, aber mehr unzersetztes Extrakt enthielten. Der Gehalt an flüchtigen und nichtflüchtigen Säuren schien von der betreffenden Erscheinung unabhängig zu sein.

Darnach scheint der Bacillus viscosus bruxellensis die Wirkung der Hefe zu hemmen. Er wird um so üppiger zur Entwicklung kommen, je reichlicher er von Anfang an im Vergleich mit der Hefe vorhanden ist. Bei Bieren, die durch Zusatz von Hefe vergären, tritt Schleimbildung mit double face höchst selten ein, und das Bier ist nach Verschwinden der Schleimbildung sauer, aber noch klar, während bei den Lambics und Faros der Schleimzustand mit der double face vergesellschaftet ist und letztere bestehen bleibt, wenn das Bier auch nicht mehr die schleimige Konsistenz zeigt. Findet sich aber der Schleimbazillus auch in geringerer Menge, oder kommt er unter Verhältnissen vor, die seine Vermehrung hemmen, so wird sich auch das Brüsseler Bier nicht von einem mit Hefe versetzten unterscheiden und normale Schleimbildung ohne double face eintreten lassen.

Auch die Zusammensetzung des Nährmediums hat auf die Schleimbildung Einfluß. Alle Biere, zu deren Herstellung Weizen Verwendung findet, wie es bei Lambic und Faro der Fall ist, verschleimen leichter.

Digitized by Google

Von großer Bedeutung sind dabei die stickstoffhaltigen Substanzen, welche der Bazillus modifiziert. Durch ihn verschwindet in Nährlösungen mit Dextrose, Saccharose und Laktose zuerst die Dextrose, dann die Saccharose, Maltose und Laktose. Die auf Kosten des Zuckers entstehenden Säuren sind hauptsächlich Milchsäure und Fettsäuren. Die Acidität tritt stets nur in dem Maße ein, wie die Viskosität abnimmt, und es scheint fast, als ob die säurebildende Fermentwirkung des Bazillus unabhängig von der fermentativen Einwirkung auf Stickstoffsubstanzen sei.

15. Die hautreizende Wirkung der Primula obconica *Hance* und Pr. sinensis *Lindl.*

In den letzten 10 Jahren sind von Ärzten und Gärtnern eine Anzahl Beobachtungen gemacht worden, durch die erwiesen wurde, daß die wegen ihrer schönen und reichen Blütenbildung so sehr beliebte und allgemein verbreitete Primula obconica *Hance* giftige Eigenschaften besitzt. Die Berührung der Pflanze kann infolgedessen heftige Hautentzündungen herbeiführen. Da bisher nicht bekannt war, in welchen Organen der Pflanze die giftige Substanz sich befindet, welches deren Eigenschaften seien, und wie sie auf den Menschen übertragen werde, so machte A. Nestler[1] darauf bezügliche genauere Untersuchungen. Er stellte dabei fest, daß die Erkrankung durch das Sekret hervorgerufen werde, das sich in den die ganze Pflanze bedeckenden Drüsenhaaren findet. Eine kleine Menge desselben auf den rechten Unterarm gebracht, rief bereits nach sieben Stunden eine Hautentzündung hervor. Den Beginn und weiteren Verlauf der Erkrankung stellte der Verfasser durch eine Reihe weiterer Versuche an seinem eigenen Körper fest. Das Sekret sieht gelblichgrün aus und zeigt auf dem Objektträger unter dem Mikroskop kleinere und größere Kryställe in Nadeln, Prismen und verschiedenen Kombinationen, die ins monokline System gehören. Das Sekret mit den gelben Kryställen ist in Wasser von 20° C. unlöslich; bei Erhitzung des Objektträgers vereinigen sich die Sekrettropfen zu größeren Massen, während die früher von ihnen umschlossenen Kryställe isoliert im Wasser liegen bleiben. Ist das Wasser verdunstet, so entstehen in den Sekretmassen abermals Kryställe, und zwar von derselben Art wie vor dem Wasserzusatz.

Das Sekret samt den Kryställen löst sich in Alkohol, Chloroform, Terpentinöl, Benzol, konzentrierter Schwefelsäure und Salzsäure. In Äther tritt sofort auch Lösung ein, es treten aber bald nachher am Rande des Deckgläschens ziemliche Mengen einer gelben Flüssigkeit auf, in denen große, schief rhombische Prismen und Nadeln von gelber Färbung erscheinen. Die Kalilauge verhält sich je nach ihrer Stärke verschieden:

[1] Die hautreizende Wirkung der Primula obconica *Hance* und Pr. sinensis *Lindl.* Mit 2 Tafeln (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XVIII [1900], Heft 5, S. 189 ff.)

Digitized by Google

10prozentige löst Sekret und Kryſtalle vollkommen auf, 25prozentige färbt das Sekret dunkelgrün und löst dann raſch den größten Teil desſelben, ſo daß nur kleine braune Tropfen übrig bleiben; nach Einwirkung 50prozentiger Lauge ſteht die grüne Farbe mehrere Minuten lang und geht dann in die braune über.

Weit ſeltener werden Hauterkrankungen durch Berührung mit Primula sinensis *Lindl.* erzeugt. Aber ſie müſſen auch vorkommen, da The Gardeners Chronicle wiederholt über ſolche berichtet hat. Der Verfaſſer fand in den Trichomen der oberirdiſchen Teile dieſer Primel dasſelbe Sekret; es enthielt die gelben Nadeln und Prismen, aber in weit geringerer Menge. Einen auffallenden Unterſchied im Verhalten zeigt das Sekret in verdünnter Salzſäure. Beim Hinzufügen derſelben zu den auf dem Objektträger befindlichen Sekretmaſſen erſcheinen ſofort büſchelförmige, garbenartige oder ſphäroidiſche Aggregate von feinen Nadeln.

16. Ergebniſſe der neueſten weſtafrikaniſchen Kautſchuk-Expeditionen [1].

Die zweite Expedition zur Erforſchung der weſtafrikaniſchen Kautſchukgebiete wurde abermals von Herrn R. Schlechter geführt. Sie ging zunächſt nach Stanley-Pool, um dort nach Wurzelkautſchuk zu ſuchen. Dieſen zu finden, glückte nicht; dafür konnte aber die Bereitung des Landolphia-Kautſchuks ſtudiert werden. Im ſüdöſtlichen Teile der Kolonie Kamerun, in der Sanga-Ngoko-Region kamen ſowohl die Baſſeſangapflanze als die Kickxia elastica in bedeutender Menge vor. Auch am obern Ngoko gab es zahlreiche Kautſchukpflanzen: Kickxia elastica und Landolphien, namentlich am Dſcha. Später verließ Schlechter die Ngokoſtation wieder und begab ſich nochmals ins Kongogebiet, und zwar nochmals zunächſt nach dem Stanley-Pool und dann nach Dolo. Hier wurde auf der ſandigen Ebene endlich die den Wurzelkautſchuk produzierende Carpodinus-Art gefunden. Man ſammelte Früchte und Samen davon behufs ſpäterer Unterſuchung. Ende vergangenen Jahres (1899) kam Schlechter in Libreville in Gabun an und wurde vom Direktor des dortigen botaniſchen Gartens, Herrn Galot, auf eine der Landolphia verwandte Gummiliane, Eucylobotrys pyriformis *Pierre* aufmerkſam gemacht, von der er zum Zweck weiterer Unterſuchung Stecklinge für den botaniſchen Garten in Victoria mitnahm. Anfang dieſes Jahres traf Schlechter in Victoria ein und nahm die Kickxia-Plantagen Kameruns in Augenſchein, welche nach ſeinen Berechnungen einſt eine große Rentabilität zeigen müſſen, da den Kulturkoſten von 63 Pfennig pro Baum nach den jetzigen Marktpreiſen ein jährlicher Bruttoertrag von 6 bis 10 Mark gegenüberſtehen werde.

Am 21. Januar 1900 ſetzte er die Reiſe nach den Bakaſſibergen fort und betrat von Malende ab das durch Preuß und Deiſtel bekannt

[1] Sadebeck, Die neueſten weſtafrikaniſchen Kautſchuk-Expeditionen und ihre Ergebniſſe (Deutſche Kolonialzeitung vom 28. Juni 1900, S. 285).

Digitized by Google

gewordene Kickziagebiet. Leider trieb man hier offenbaren Raubbau, da die Kickziastämme zur Kautschukgewinnung geschlagen wurden. Schlechter wandte sich, um zu sehen, wie weit die Kickzia nach Norden vordringt, nordwärts und stellte fest, daß sie bis zum Fuße der Bakassiberge reichlich vorhanden sei, manchmal mit der keinen Kautschuk liefernden Mukane (Kickxia africana), schließlich aber auch mit den hochgeschätzten Landolphien. Auf der bei Mundame gelegenen Mokonye-Pflanzung (der Firma Jantzen und Thormählen gehörig) fand er Kakao- und Kickziakultur glücklich vereinigt. Am Fuße der Bakassiberge kehrte Schlechter um und kam am 3. Februar wieder in Victoria an.

Im Kongogebiet hatte man bei Coquilhatville versuchsweise die Kickxia latifolia angebaut, aber von ihr ebensowenig brauchbaren Kautschuk erhalten wie von der Kickxia africana. Von den Landolphien (Kautschuklianen) lieferten im Kongogebiet die meisten einen brauchbaren Kautschuk. Um diesen zu gewinnen, wurden die Zweige der Kautschuklianen von den sie stützenden Bäumen gelöst und am Boden hingezogen; nur die stärkeren Stämme und Äste legte man ca. 1 m über dem Boden parallel mit demselben auf Holzgabeln. Um den kautschukführenden Milchsaft der betreffenden Lianen zu erhalten, werden in Abständen von 30 bis 50 cm Einschnitte in die Rinde gemacht und unter diese kleine Gefäße gehängt, in die der Saft hineintropft. Nach 24 Stunden gießt man die Milch in ein größeres Gefäß und bringt sie meist durch Zusatz des Bassesangasaftes, seltener durch Kochen zum Gerinnen. Die so gewonnene Masse bekommt nach tüchtigem Kneten eine wurstähnliche Form und wird am nächsten Tage in Stücke zerschnitten und auf besondern Gestellen zwei Monate lang getrocknet, um dann in Rindensäcken verschickt zu werden. Auf diesem gründlichen Austrocknen scheint das ganze Geheimnis der Güte des Landolphia-Kautschuks zu beruhen. Wieweit die Säure der Bassesangapflanze (einer Costus-Art, die auch in Kamerun verbreitet ist) dabei mitwirkt, müssen spätere Versuche klarstellen.

Das wichtigste Ergebnis der Schlechterschen Expedition besteht darin, daß für den südöstlichen Teil des Kamerungebietes die Kickxia elastica in solcher Menge nachgewiesen wurde wie an keinem andern Orte und daß sich diese Strecke somit als eine der reichsten Kautschukregionen Afrikas erwies.

Kamerun eignet sich aber auch für die Anpflanzung beziehentlich für den Plantagenbetrieb dieses wertvollen Baumes, da er hier überall schnell wächst und in der Kultur gegen schädliche klimatische Einflüsse widerstandsfähiger wird als im wilden Zustande. Die Kickxia elastica ist ein schöner, schlanker, auch dekorativ wirkungsvoller Baum. An dem völlig runden Stamme, dessen silbergraue Rinde weithin leuchtet, breitet sich in einer Höhe von 10—15 m eine Pyramidenkrone aus, die von dicht gestellten, dunkelgrünen, lederartigen Blättern gebildet wird, die an jungen Trieben im frischesten Grün erglänzen. Leider werden die Bäume von den Eingeborenen, welche die Stämme mit Vorliebe als Pfeiler für ihre Hütten benutzen, wenig geschont. Sie sollten nötigenfalls mit Gewalt

Digitized by Google

zur Schonung gezwungen werden. Versuche, die Schlechter zur Herstellung des Kautschuks aus dem Milchsafte ins Werk setzte, bewiesen, daß das Kochen der Milch unter reichlichem Wasserzusatz sich am meisten empfehle. Dabei seien aber metallene Gefäße zu vermeiden. Nach der Abkühlung wird der koagulierte Kautschuk gepreßt, in wurstähnliche Formen ausgezogen, zerschnitten und getrocknet. Bessere Resultate ließen sich nicht erzielen, auch wenn man dem Wasser Bassesangasaft zusetzte oder das Gemisch zentrifugierte; auch nicht nach der in Para gebräuchlichen Räuchermethode.

17. Kleine Mitteilungen.

Knospenblüten bei Deutzia gracilis[1]. Bei der aus Ostasien eingeführten strauchigen Zierpflanze, der Deutzia gracilis, erschließen sich die Blütenknospen, falls sie abnormer Wärme ausgesetzt sind, in jedem Entwicklungsstadium und entfalten, sofern die Wärme sehr frühe einwirkt, zierliche kleine Blüten. Prof. Ludwig in Greiz beobachtete dies zum erstenmal während der hohen Temperatur vom 5.—8. Mai vergangenen Jahres (1900) an allen Exemplaren um Greiz. Die winzigen, noch ungestielten Blütchen von 2—3 mm Durchmesser, die in großer Zahl hervortraten, verliehen der Pflanze ein ganz fremdartiges Aussehen. In der darauf folgenden Kälteperiode (in der Nacht vom 14. zum 15. trat Schneefall und Frost ein) fielen die Erstlingsblüten ab, die noch nicht erschlossenen Knospen wuchsen weiter, erhielten längere Stiele, und die Ähre ward zur Traube. Am 22. und 23. Mai trat eine neue Hitzperiode ein und mit ihr begann ein neues Blühen. Jetzt hatten die Blütchen einen Durchmesser von 6—9 mm, die geschlechtlichen Organe (Staubgefäße und Stempel) waren aber immer noch verkümmert, also noch nicht funktionsfähig. Dies Blühen währte bis Ende des Monats. Erst Ende Mai stellten sich zunächst neben den letztgenannten, dann aber ganz ausschließlich die großen, normalen Blüten ein. Die gleiche Erscheinung ist schon von Baroni in Florenz und Padua beobachtet worden. Ludwig hält die Möglichkeit für denkbar, daß besondere Witterungsverhältnisse die kleinen Blüten auch zur Reife des Pollens und der Narbe gelangen lassen und so eine neue, ganz abweichende Form hervorrufen könnten.

Ein bodenblütiger Baum Brasiliens[2]. In einem Bergwald bei Rio de Janeiro fand seinerzeit G. Peckolt in etwa einem Dutzend Exemplaren die Anona rhizantha, welche Eichler später in den Jahrbüchern des Königl. Bot. Gartens zu Berlin beschrieb und abbildete. Sie stellt Bäumchen mit zierlichen lorbeerähnlichen Blättern dar, die bis etwa 6 m Höhe emporstreben. An diesen Bäumen fand man nie Blüten und Früchte, da dieselben unterirdisch gebildet werden. Kam man zu geeigneter Zeit

[1] Mutter Erde II (1890), 417. Mit einer Abbildung.
[2] Die Natur XLIX (1900), Nr. 23. Mit 5 Abbildungen.

Digitized by Google

in den Wald, so sah man den Boden um den Stamm der Bäumchen herum ganz mit purpurroten Blüten bedeckt, die einem Stern von der Größe eines Thalers gleichen und aus drei inneren und drei äußeren spitzen, fleischigen Blumenblättern bestehen. Sie sitzen an langen, dünnen, rutenförmigen Zweigen, die dicht am Stamme unter oder über dem Boden entstehen und sich von demselben in weitem Kreise — teils von Humus, teils von trockenem Laube überdeckt — ausbreiten. Aus den Blüten gehen Früchte von der Größe eines kleinen Apfels hervor, die allerdings dem Geschmack des Menschen nicht zusagen, aber von vielen Tieren begierig verzehrt werden, ehe sie die volle Reife erreicht haben. An den blütentragenden Sprossen stehen weitläufig gestellte, zahnförmige Laubblätter und über den großen offenen Blüten noch kleinere geschlossene, kleistogame Blüten.

Hier handelt es sich sicher um eine Arbeitsteilung insofern, als der Baum seine ganzen Kräfte zur Entwicklung der Zweige und Entfaltung seines Laubes an dem von größeren Bäumen umgebenen Standorte verwenden kann, während er auf dem Boden für die Blüten, die für den Besuch bestimmter Insekten eingerichtet zu sein scheinen, freien Raum hat.

Die Nara in Deutsch-Südwestafrika. In dem Windhoeker Anzeiger erzählt K. Dieter einiges über die in der Dünenregion Deutsch-Südwestafrikas verbreitete Narapflanze. Sie erreicht Manneshöhe und wird 8—10 Meter stark. Dadurch, daß sich der vom Winde herangewehte Sand an ihr ablagert und um sie herum einen Hügel aufbaut, erzeugt sie Dünenbildung. Die Pflanze wird so veranlaßt, in die Höhe zu wachsen, um aus dem Sande herauszukommen, der sich aber immer mehr um sie herum anhäuft. Auf diese Weise wuchsen in Sandfontein bis 12 m hohe Dünen an. Dabei bleiben die Wurzeln immer in dem ihnen unentbehrlichen Grundwasser. Es weist deshalb das Vorkommen dieser Pflanze auch auf die Gegenwart von Wasser hin.

1899 war die Naraernte sehr reich. Einzelne Pflanzen brachten mehrere hundert von den bis 1 kg schweren dornigen Früchten. Die reife Frucht sieht grün aus und fühlt sich weich an. Im Innern hat sie rötliches Fleisch, in dem zahlreiche dicke Samenkörner eingebettet sind. Das Fleisch ist von angenehm süß-säuerlichem Geschmacke und besitzt ein ganz eigenartiges Aroma. Leider hat diese Frucht ebenso wie viele andere südwestafrikanische Früchte den Fehler, daß sich nach ihrem Genusse in der Mundhöhle ein heftiges, brennendes Stechen einstellt, das mehrere Stunden andauert. Trotzdem leben die an den Genuß gewöhnten Neger während eines großen Teiles vom Jahre entweder von den Samen oder von einer durch Kochen aus dem Fleische bereiteten Konserve. Die Kerne werden getrocknet und schließlich in Bäckereien und Konditoreien verwendet. Von der Walfischbai, wo man für den Zentner 20 Mark bezahlt, werden jährlich ca. 200 Zentner nach Kapstadt ausgeführt [1].

[1] Deutsche Kolonialzeitung XVII (1900), Nr. 30.

Digitized by Google

Zusammensetzung und Nährwert der wichtigsten Obstfrüchte. Nach einem Berichte, welcher am 16. Oktober 1899 der französischen Akademie vorgelegt wurde, hat Balland Weintrauben, Orangen, Hasel- und Walnüsse, Granaten, Johannisbeeren, Feigen, Bananen, Oliven, Datteln, Aprikosen, Mandeln, Kirschen, Quitten, Erdbeeren, Himbeeren, Mispeln, Pfirsiche, Birnen, Äpfel und Pflaumen in Beziehung auf Zusammensetzung und Nährwert untersucht. Er fand dabei folgendes: Im Zustande der Reife enthalten die Früchte 72—92 % Wasser; die, welche mehr oder weniger getrocknet in den Handel kommen, besitzen indessen selten mehr als 33 %, ja Mandeln und Nüsse oft sogar weniger als 10 %. Bei fleischigen Früchten machen die stickstoffhaltigen Substanzen, das pflanzliche Eiweiß, nur 0,25 % (in der Birne) bis 1,45 % (in der Banane) aus. Bei Mandeln und Nüssen hingegen betragen sie 15—20 % der Trockensubstanz. Fette und in Äther lösliche Substanzen wie ätherische Öle, Harz und Farbstoffe sind in noch geringerem Maße vorhanden; doch müssen hiervon Oliven, Mandeln und Nüsse ausgenommen werden, da in ihnen das Öl 58—68 % der Trockensubstanz erreicht. Auch an Aschenbestandteilen, von denen die der Feigen, Birnen und Prunellen Spuren von Mangan aufweisen, sind die Früchte arm wie auch an inerter Cellulose, von der erheblichere Mengen nur in Quitten und Mispeln vorkommen. Den größten Säuregehalt (1,25 %) haben Himbeeren und Johannisbeeren. Nächst dem Wasser bilden Zucker und Extraktivstoffe (Stärke, Dextrine, Pektin, Gummi, verzuckerbare Cellulose, organische Säuren) die Hauptmasse der Bestandteile fleischiger Früchte. Bezüglich des Nährwerts spielt Zucker die Hauptrolle, da er vollständig assimiliert wird, und die an ihm besonders reichen Früchte bilden in Wirklichkeit Kohlenhydrat-Nahrungsmittel. Die Extraktivstoffe stehen etwas tiefer, da sie weniger verdaulich sind.

Im allgemeinen sind also die betreffenden Früchte wenig nahrhaft, können demnach nicht als eigentliche Nahrungsmittel gelten, spielen vielmehr in der Hauptsache die Rolle von Würzen, die durch Duft, Frische und Säure unserem Geschmack schmeicheln.

Eine sinterbildende Alge. Obgleich die kalkhaltigen Gewässer von den meisten Desmidiaceen gemieden werden, so lebt in ihnen ausschließlich doch eine solche, das Ooardium stratum. Es findet sich in rasch laufenden Flüssen, ja sogar unter Wasserfällen. Entdeckt wurde es bereits 1848 von Nägeli. Das Pflänzchen besitzt eine Länge von nur 22—24 Tausendstel Millimeter, ist aber doch im stande, binnen einem Jahre eine Kalkschicht von ½ cm Dicke zur Ablagerung zu bringen. Die herzförmige Zelle, von der es gebildet wird, birgt im Innern zwei keilförmige Chromatophoren. Durch feine Poren scheidet sie eine gallertige Masse aus. Auf felsigem Grunde entstehen durch ihre Assimilationsthätigkeit lange Röhren von Kalk. Indem durch sie aus dem wasserlöslichen doppeltkohlensauren Kalke eine Molekel Kohlensäure abgeschieden wird, muß sich der übrig-

Digitized by Google

bleibende unlösliche einfache Kalk niederschlagen. Nun würde aber die auf diese Weise erzeugte Kalkröhre die Alge bald völlig umhüllen. Damit dies nicht geschehe, scheidet sie ins Innere der Röhre hinein Gallerte aus und erhebt sich in derselben immer bis an den Rand. In kalkfreien Kulturen verliert sich die etwas unsymmetrische Gestalt dieser Alge und sie wird regelmäßig. Es erscheint demnach die Unsymmetrie als Anpassung an die Sinterbildung [1].

Die Abhängigkeit der Bewegung der Bakterien vom Sauerstoff. G. Ritter untersuchte die Abhängigkeit der Plasmaströmung und der Geißelbewegung vom freien Sauerstoff. Bei verschiedenen Versuchen ergab sich dabei, daß für gewisse Bakterien der freie Sauerstoff zum Teil wenigstens durch geeignete Nahrung ersetzt werden kann. Er operierte mit fakultativ anaeroben Bakterien, besonders mit Spirillum Finkleri et Prioris, sowie einigen, dem Bacterium coli commune ähnlichen Formen. Diese Bakterien bewegen sich in der Regel noch einige Zeit fort, wenn auch der freie Sauerstoff aus der Umgebung vollständig verschwunden ist. Diese Bewegung ließ sich nun erheblich (ums Drei- bis Siebenfache) verlängern, sobald man dem Nährboden Traubenzucker (mit Pepton) zusetzte. Dieser Zusatz fördert zugleich das anaerobe Wachstum. Erfolgte die Bakterienkultur von Anfang an in einem sauerstofffreien Raume, so trat stets eine üppige Entwicklung ein, die Bakterien blieben aber unbeweglich. Ließ man jedoch Sauerstoff zutreten, so wurden sie alsbald lebendig. Geißeln waren also auf jeden Fall vorhanden, verharrten aber infolge Sauerstoffmangels anfangs im Ruhezustande. Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß man einen Tropfen von der betreffenden Bakterienreinkultur mit einem Tropfen Wasser auf dem Objektträger verrührte, ein Deckglas auflegte und den Rand desselben behufs Verhinderung des Luftzutritts mit Vaseline verkittete. Der vorhandene Sauerstoff war bald verbraucht, und nun befanden sich die Bakterien in einem sauerstofffreien Mittel. In einem gleicherweise angestellten Parallelversuche war dem Wasser Nährmaterial zugesetzt worden. Durch Vergleich der beiden so hergerichteten Kulturen ließen sich die oben mitgeteilten Thatsachen leicht feststellen.

Geschmolzenes Holz herzustellen, ist nach einer Mitteilung des Anzeigers für Holzindustrie dem französischen Forstinspektor de Gall in Lemur gelungen. Dadurch, daß de Gall bei der trockenen Destillation des Holzes mittels starken Druckes das Entweichen der Gase unmöglich machte, war er im stande, das Holz in einen geschmolzenen Zustand zu versetzen, aus dem nach dem Erkalten ein schwarzer, kohleartiger Körper hervorging, an dem man von organischer Struktur keine Spur mehr wahrnehmen konnte. Er war hart, schwer und feinkörnig auf der Bruchfläche. Möglicherweise findet das geschmolzene Holz verschiedener wertvoller Eigenschaften

[1] Senn in der Zeitschrift für Naturwissenschaften (Stuttgart 1899); ref. nach der Naturw. Wochenschrift XV (1900), Nr. 8, S. 94.

Digitized by Google

wegen Verwendung in der Industrie. Man kann es in verschiedene Formen pressen, es nimmt eine schöne Politur an, ist undurchlässig für Wasser, wird von Säuren nicht angegriffen und ist elektrischer Nichtleiter [1].

Bakterien in Heringslake. Bei Untersuchungen, die Schmidt-Nielson [2] unternahm, um herauszufinden, worauf der sogen. Pökelprozeß des Herings beruhe, stellte er eine Reihe Versuche über das Auftreten und Verhalten der Bakterien in Heringslake an. Dabei wurden 30 Proben verschiedenen Alters zu wiederholten Malen untersucht.

Die erwähnte Heringslake erwies sich immer vom 1. Tage an bis nach 5 Jahren als eine kochsalzgesättigte Flüssigkeit mit einem Stickstoffgehalt zwischen 0,1—1, gewöhnlich 0,5 %. Diese Flüssigkeit, die im Laufe der ersten 24 Stunden in den Heringstonnen gebildet wurde, zeigte einen Bakteriengehalt, der gleich nach dem Einsetzen am höchsten war. In den ersten Tagen nach dem Einsetzen enthielt die Lake pro Kubikcentimeter 100 000 bis über 1 000 000 lebensfähiger Keime. Ein paar Monate alte Lake, wie sie von den frischgepackten Heringstonnen abgezapft wurde, enthielt eine geringere und im allgemeinen im Alter abnehmende Anzahl von Bakterien, gewöhnlich mehrere Tausende bis zu einem Minimum von mehreren Hunderten. Selbst sehr alte Lake, wie die aus einer 5 Jahre alten, mit Heringen gefüllten Tonne, enthielt immer noch Bakterien in einer Anzahl von 100—200 in 1 ccm. Die Lakebakterien scheinen unter den ungünstigen Vegetationsverhältnissen, welche die salzgesättigte Flüssigkeit bildet, nur in Gegenwart des Fisches lebendig zu bleiben, da junge abgezapfte Lake, die in verschlossenen Flaschen $^1/_2$—1 Jahr aufbewahrt wurde, frei von Bakterienkeimen war.

Die gefundenen Bakterien bilden ein Gewimmel von Arten, in dem typische Formen nicht auftreten; die häufigsten sind kleine Ketten und sehr kurze Stäbchen. Sie stellen fakultative Fäulnisbakterien dar, deren Wirksamkeit auf Grund des hohen Salzgehaltes abgeändert ist.

---

[1] Naturw. Wochenschrift XV (1900), 440.

[2] Beitrag zur Biologie der marinen Bakterien (Biologisches Zentralblatt XXI [1901], Nr. 3, S. 65).

Digitized by Google

Mineralogie und Geologie.

1. Über die Grenzen der Andesitfamilie.

Die Hypersthenandesite sind biotit- und amphibolfreie andesitische (kalknatronreiche und quarzarme) Gesteine, deren Einsprenglinge im wesentlichen ein rhombischer Pyroxen (fast immer Hypersthen) ist, den durchweg ein grüner monokliner Augit begleitet. Sie bilden einerseits den Übergang der Glimmer- und Amphibolandesite zu den Augitandesiten, anderseits zu den Basalten, wenn der Hypersthen vom Olivin als wesentlichem Bestandteil zurückgedrängt wird. Die Hypersthenandesite stehen gerade auf der Grenze der sauren und basischen Effusiv- (Erguß-) gesteine.

F. Becke[1] stellt zwei neue, die extremen Glieder der Hypersthenandesite bildende Typen auf, von denen er die natronreichen nach dem Gesteine von Georgios auf Santorin im Ägäischen Meere Santorinit, das natronarme (und kalkreiche) nach dem Vorkommen auf der spanischen Insel Alboran Alboranit nennt.

Während Becke bei der Gesteinsbestimmung das Hauptgewicht auf die mineralogische Zusammensetzung legt, weniger auf die chemische, sieht F. Löwinson-Lessing[2] gerade umgekehrt in der chemischen Beschaffenheit das Hauptmoment, weshalb er beide Gesteine nicht als Andesite, sondern den Alboranit als Basalt und den Santorinit als Dazit auffaßt.

Aus dem beim Santorinit vorhandenen Kieselsäureüberschuß, welcher das dazitische Magma kennzeichnet, glaubt Löwinson-Lessing den Santorinit als Hypersthendazit bezeichnen zu müssen, den Alboranit wegen des Fehlens des Kieselsäureüberschusses, welcher das basaltische Gestein charakterisiert, als Hypersthen-Augitbasalt. Besser noch meint er diesen als olivinfreien Hypersthen-Augitbasalt bezeichnen zu dürfen, da es olivinarme, ja selbst olivinfreie Hypersthenbasalte giebt.

Gegen diese Ausführungen Löwinson-Lessings hat Becke[3] folgendes einzuwenden. Becke stellt zwar nicht in Abrede, daß die Alborangesteine

[1] Der Hypersthenandesit der Insel Alboran (Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen XVIII [1899], Heft 6, S. 525).

[2] Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine II (Tschermaks Mineral. und petrograph. Mitteil. XIX [1900], Heft 3, S. 169).

[3] Über Alboranit und Santorinit und die Grenzen der Andesitfamilie (Tschermaks Mineral. und petrograph. Mitteil. XIX [1900], Heft 3, S. 182).

Digitized by Google

in ihrer Grundmasse einen Überschuß von Kieselsäure aufweisen, nur sollen sie trotzdem nicht den Daziten zuzurechnen sein, sondern den Andesiten, weil sie diesen näher stehen als jenen. Er hält es zwar für ganz entsprechend, die Mittelwerte aus guten Analysen zu nehmen, um eine Vorstellung von der typischen Zusammensetzung einer Gesteinsart zu bekommen, nicht aber könne hierauf eine Abgrenzung gegen benachbarte Typen erfolgen oder das Maß festgestellt werden, wieweit sich die chemische Zusammensetzung eines Gesteins von seinem Mittelwerte entfernen kann, ohne daß der generelle mineralogische Aufbau eine Änderung erfahre. Hat auch die chemische Untersuchung die Aufgabe, eine Klassifikation zu schaffen, so hat man doch Rücksicht auf die Struktur, den Habitus, besonders auf den geologischen Verband des Gesteines zu legen, weil man sonst in die auf der chemischen Zusammensetzung basierende Gruppe ganz verschiedene, geologisch ihr entfernt stehende Mineralkombinationen aufnehmen müßte.

Da es selbstverständlich Übergänge von einer Gesteinsfamilie zur andern giebt, bestehen auch zwischen den charakteristischen Gesteinsmassen Zwischenzonen, wo das Auftreten der charakteristischen Mineralien (z. B. Quarz beim Übergang von Andesit zu Dazit, Olivin beim Übergang von Andesit zu Basalt) chemisch bereits möglich ist, die wirkliche Ausscheidung aber von günstigen Umständen abhängt. Der für die Basalte charakteristische Olivin kann z. B. in einer solchen Übergangszone fehlen; tritt das Gestein aber noch im Basaltgebiete auf und zeigt es die Basaltstruktur, so ist es trotzdem zu den Basalten zu stellen, wie dies der Altmeister Zirkel in seiner Petrographie (II. S. 29) gethan hat.

Löwinson-Lessing[1] glaubt dennoch nicht der Auffassung Beckes beipflichten zu können, vielmehr sein Prinzip festhalten zu müssen, daß die chemische Zusammensetzung als erste Basis der Gesteinsklassifikation zu betrachten sei, da man effusive Gesteine nicht mehr auf Grund ihrer Struktur von den intrusiven (d. i. Tiefen-) Gesteinen unterscheiden könne. Er hebt darum noch einmal hervor, daß der Alboranit der chemischen Analyse nach die Merkmale der Basaltfamilie aufweise, der Santorinit die der Dazite.

Die Meinungsverschiedenheit mit Becke in betreff der systematischen Stellung des Alboranits glaubt Löwinson-Lessing aber dadurch beseitigen zu können, daß er in Vorschlag bringt, eine Übergangsfamilie der Andesitbasalte oder Basaltandesite zu schaffen. Er spricht sich folgendermaßen darüber aus: „Der Alboranit gehört zu einem Gesteinstypus mit den Hypersthenbasalten (und olivinfreien Basalten). Solange diese Basalte bei der Basaltfamilie bleiben, gehört auch der Alboranit dorthin. Da nun aber die Hypersthenbasalte sich von den typischen Feldspatbasalten einigermaßen unterscheiden und bereits Anklänge an die kieselsäurearmen

[1] Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine (Tschermaks Mineral. und petrograph. Mitteil. XIX [1900], Heft 4, S. 291).

Digitized by Google

Andesite zeigen, so könnte man dieselben, vielleicht zusammen mit den kieselsäurearmen Andesiten, als Übergangsfamilie aussondern."

Den Santorinit will er jedoch nicht der schon existierenden Übergangsfamilie der Andesitdazite oder Dazitandesite zuzählen, sondern sieht in ihm einen typischen Dazit.

Wenn auch die Ansicht Löwinson-Lessings, daß die chemische Analyse als das erste Moment für eine systematische Gesteinsphysiographie zu betrachten sei, sich nicht ohne weiteres aburteilen läßt, wollen wir dennoch darauf aufmerksam machen, daß für die Praxis eine Gesteinsbestimmung auf einer derartigen Basis schlecht Verwendung finden kann, da meist Zeit und Gelegenheit fehlen, eine Analyse vorzunehmen, wo es oft gilt, schnell zu einem Resultate zu kommen. Die optische Gesteinsanalyse dürfte nach wie vor für die Praxis die zweckmäßigste sein.

2. Über Graftonit.

Das neue Mineral Graftonit, welches S. L. Penfield[1] beschreibt, wurde auf der Südseite des Melvin Mountain, einige Meilen westlich vom Dorfe Grafton in New Hampshire, gefunden. Das Mineral durchsetzte in einem Gange im Granit die Massen von Quarz und Feldspat. Es war vergesellschaftet mit Beryll, schwarzem Turmalin, Almandin, Muskovit und Biotit. Die Krystalle zeigten ein rauhes, verwittertes Aussehen und bauten sich aus alternierenden Lagen oder Lamellen von dunklem und hellem Material auf. Die Färbung bedingte das eisen- und manganhaltige Phosphat. Das helle Material zeigte die Reaktion auf Eisenoxydul, das dunkle auf Eisenoxyd. Dieses besitzt dazu ein niedrigeres spezifisches Gewicht.

Es lag nun der Gedanke nahe, daß man es mit einer Eisenoxydulverbindung zu thun habe, aus welcher die dunkleren Partien durch Oxydation des Eisens und Mangans hervorgegangen seien. Diese Ansicht wurde durch den Fund eines noch unzersetzten hell lachsfarbigen Krystalles bestätigt.

Die sorgfältige Prüfung ergab aber ferner, daß auch in diesem Krystall zwei verschiedene, lagenweise abwechselnde Mineralien vorhanden waren. Durch sorgfältige Abspaltung gelang es, beide Mineralien einigermaßen zu trennen. Die Analyse des einen Minerals stellte die Anwesenheit des schon längst bekannten Triphylins fest, welches aus einem wechselnden Gemenge von Lithioneisenphosphat ($LiFePO_4$) und Lithionmanganphosphat ($LiMnPO_4$) besteht, die der andern dagegen ergab ein neues Mineral. Der Graftonit hat die Formel $R_3P_2O_8$, in welcher die zweiwertigen Metalle Fe, Mn, Ca, die zweifellos isomorph und in keinem festen Verhältnisse vorhanden sind, gleich R gesetzt sind.

---

[1] Über Graftonit, ein neues Mineral von Grafton (New Hampshire) und dessen Verwachsung mit Triphylin (Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von Groth, XXXII [1900], Heft 5, S. 433).

Digitized by Google

Vom chemischen Standpunkte ist Graftonit insofern interessant, weil er zu den heute noch wenig bekannten wasserfreien normalen Phosphaten gehört. Es sind diese vor allen Dingen Xenotim, neutrales orthophosphorsaures Yttriumsesquioxyd (YPO_4 oder $Y_2[PO_4]_2$) und Monzonit, neutrales Orthophosphat von Ceroxyd und Lanthanoxyd (auch Didymoxyd, [Ce, La, Di] PO_4).

Die optische Untersuchung stellte fest, daß der Graftonit monoklin kristallisiert. Da der Triphylin aber rhombisch kristallisiert, so haben wir hier die merkwürdige Erscheinung, daß zwei chemisch sowohl als auch kristallographisch verschiedene Mineralien lamellare Verwachsung zeigen. Bekannt ist diese Verwachsung von dem triklinen Albit und dem monoklinen Orthoklas; doch stehen hier beide Mineralien chemisch wie kristallographisch in naher Beziehung. Die Verwachsungsebene ist bei den Feldspaten das beiden gemeinsame Pinakoid b (010).

Die Verwachsung des Graftonits und des Triphylins scheint auch nach dem Pinakoid b (010) vor sich zu gehen, doch ist die Verwachsungsfläche keine ebene, sondern eine wellige. Da aber in einem Schnitte, der senkrecht gegen die Lamellen ausgeführt ist, der Graftonit eine gerade, der Triphylin eine schiefe Auslöschung zeigt, so können beide nicht nach den Flächen des Pinakoids verwachsen sein. Aus der Ähnlichkeit der Formen und Winkel beider Mineralien glaubt Penfield nun gefunden zu haben, daß die Domenfläche des Triphylins mit dem Klinopinakoid des Graftonits verwachsen sein müsse.

3. Über Untersuchungen an Meteoreisen.

Unter den Meteoriten bestehen die Meteoreisen fast nur aus Nickeleisen, welches bei den Lithosideriten nur als Zement der reichlich vorhandenen Silikate dient.

Die beim Ätzen einer Schnittfläche mit Salpetersäure entstehenden Widmanstättenschen Figuren zeigen Balken von Nickeleisen, den Kamazit (Balkeneisen). Dieser wird von dünnen Lagen Taenit (Bandeisen) umgeben, während der Plessit (Fülleisen) als Ausfüllungsmasse auftritt. Als für das Meteoreisen charakteristische Gemengteile sind das Kohlenstoffeisen Cohenit ([Fe, Ni, Co]$_3$ C), das Phosphornickeleisen Schreibersit ([Fe, Ni, Co]$_3$ P) zu nennen, dessen nadelförmige Varietät als Rhabdit bezeichnet wird.

Nach E. Cohen[1] sind unzweifelhaft Pseudometeorite, d. h. Kunstprodukte, folgende Eisen: 1. Nauheim, Wetterau, Großherzogtum Hessen, 1826; 2. Newstead, Roxburgshire, Schottland, 1827; 3. Walker Co., Alabama, U. S., 1832; 4. Scriba, Oswego Co., New York, U. S., 1834;

[1] Zusammenfassung der bei der Untersuchung der körnigen bis dichten Meteoreisen erhaltenen Resultate (Sitzungsberichte der Königl. Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Sitzung der phyfikal.-mathem. Klasse vom 13. Dezember 1900).

Digitized by Google

5. Hemalga, Wüste Tarapacá, Chile, 1840; 6. Saint-Augustin-Bai, Madagaskar, 1843; 7. Long Creek, Jefferson Co., Tennessee, U. S., 1853; 8. Virginien, Vereinigte Staaten (Göttinger Sammlung), 1886; 9. Minas Geraes (Santa Catarina), Brasilien (Wiener Sammlung).

Eine gut charakterisierte Gruppe bilden die Oktaedrite mit feinsten Lamellen (1. Tocarita bei Santa Rosa, Columbia, 1810; 2. Saltriver, Kentucky, U. S., 1850; 3. Ballinoo, Murchisonfluß, Australien, 1893). Sie zeigen eine starke Entwicklung von plessitartigem Nickeleisen und großen Reichtum an Phosphornickeleisen, welches den Kern der Lamellen bildet.

Aus körnigem Aggregat oktaedrischer Individuen besteht das Meteoreisen von Santa Rosa (Columbia, 1810). Dasselbe setzt sich zusammen aus 2,5 cm großen, rundlichen Partien, welche schalenförmig nach den Oktaedern aufgebaut sind, wobei jedoch die Lamellen einer jeden selbständig orientiert sind.

Körniges Aggregat hexaedrischer Individuen zeigt das von Livingstone beschriebene Eisen von Bingara (Neu-Süd-Wales, Australien, 1880.)

Die von Brezina als Ataxite zusammengefaßten Meteoreisen, die weder einen schalenförmigen Aufbau nach Oktaederflächen haben noch aus einem oder mehreren Individuen mit eingeschalteten Zwillingslamellen und durchlaufender hexaedrischer Spaltung aufgebaut sind, werden nach den umfassenden Untersuchungen Cohens von ihm als „**körnige bis dichte Eisen**" bezeichnet, da sie ganz oder doch ihrer Hauptmasse nach aus einem kleinkörnigen bis dichten Nickeleisen bestehen. Accessorische Gemengteile sind meist spärlich und klein. Beim Ätzen werden sie von einer scharf begrenzten Zone umgeben, deren Struktur von derjenigen der Hauptmasse des Nickeleisens abweicht.

Körnige bis dichte, schlierenführende Eisen sind die der Hammond- und Kapeisengruppe. Die Vertreter der ersteren zeigen in einem körnigen Aggregat bandförmige Anreicherung von schwarzen, staubförmigen Partikeln oder Lamellen, die dem Taenit ähnlich sind. Oft findet sich beides derart eingelagert, daß federähnliche Partien entstehen, deren Grenzen Oktaederflächen parallel zu liegen scheinen (1. Hammond, St. Croix Co., Wiskonsin, U. S., 1884; 2. Cacaria, Durango, Mexiko, 1804). In der Kapeisengruppe treten Bänder oder Flecken auf, die nach Hexaederflächen orientiert zu sein scheinen und je nach der Lage der Platte gegen auffallendes Licht heller oder dunkler sind als die Hauptmasse des Nickeleisens (1. Kapland, Südafrika [Kapeisen], 1793; 2. Kokomo, Howard Co., Indiana, U. S., 1862; 3. Iquique, Peru, 1871; 4. Shingle Springs, Eldorado Co., Kalifornien, U. S., 1869; 5. Sierra de la Ternera, Atacama, Chile, 1891).

Körnige bis dichte schlierenfreie Eisen. Die bis sehr feinkörnigen Eisen der Morradalgruppe haben hohen Nickelgehalt. Sieht man von dem Fehlen der Ätzbänder und Flecken ab, so sind sie nach

Digitized by Google

Struktur und Glanz der geätzten Schnittfläche den Vertretern der Kapeisengruppe ähnlich (1. Smithland, Livingston Co., Kentucky, U. S., 1840; 2. Babbs Mill, Green Co., Tennessee, U. S., 1842 und 1876; 3. Deep Springs Farm, Rockingham Co., Nord-Karolina, U. S., 1846; 4. Botetourt, Virginia, U. S., 1850; 5. Dehesa (Deesa), Santiago, Chile, 1868; 6. Linnville Mountain, Burke Co., Nord-Karolina, U. S., 1882; 7. Morradal, Grjotlien, Norwegen, 1892). Jedes dieser Eisen zeigt eine charakteristische Ätzfläche, eine gleichmäßig dichte oder feinkörnige, gekörnelte und mit spindel- oder wurmförmig gekrümmten Einlagerungen versehene, oder schwach feinfleckige, gegitterte oder nadelstichige.

Bei der Muchachosgruppe liegt der Nickelgehalt zwischen den nickelarmen und den nickelreichen Ataxiten. Für sie ist besonders das accessorische Auftreten von Forsterit ($MgOSiO_2$) wichtig. Dieser bildet kleine Körner oder längliche Körneraggregate und nimmt ungefähr 5% der Masse ein. Die beiden von Muchachos (Tucson, Arizona) stammenden Blöcke sind schon seit Jahrhunderten bekannt.

Während diese nickelreichen Eisen 17—20% Nickelkobalt enthalten, liegt bei den nickelarmen der Gehalt nur zwischen 6 und 7%.

Die Eisen der Siratikgruppe erscheinen auf ihren Ätzflächen wulstig und höckerig; bei längerem Ätzen entstehen dann regellos angeordnete, einschnittartige Vertiefungen (1. Siratik, Senegal, Westafrika, 1716; 2. Campo del Cielo, Tucuman, Argentinien, 1783; 3. Locust Grove, Henry Co., Georgia, U. S., 1857; 4. Mezquital, Durango, Mexiko, 1868; 5. Cincinnati, Ohio, U. S., 1897).

In der Nedagollagruppe bleibt die Korngröße des Eisens meist unter $^1/_4$ mm, erreicht aber ausnahmsweise $^3/_4$ mm (1. Rasgata, Zipaquira, Colombia, 1824; 2. Chesterville, Chester Co., Süd-Karolina, U. S., 1847; 3. Wöhler-Eisen, 1852; 4. Nedagolla, Parvatipur, Ostindien, 23. Januar 1870; 5. Primitiva, Salitra, Tarapaca, Chile, 1888; 6. Forsyth Co., Nord-Karolina, U. S., 1894). Rasgata, Chesterville und Primitiva zeichnen sich durch besondern Reichtum an Phosphornickeleisen aus, welches in den beiden ersten in der Form des Rhabdit, im letzteren in großen, hieroglyphenähnlichen, Durchschnitte liefernden Schreibersiten auftritt. Primitiva ist vollständig dicht und hat einen geflammten, atlasartig schimmernden Glanz.

4. Faciesbildungen im Gebiete der sächsischen Kreideformation.

Wie die Flora eines Landes in sandigen Gebieten eine ganz andere ist als auf Lehm- oder Kalkboden, so zeigen die Faunen unserer Meere ein ganz anderes Gepräge dort, wo der Meeresgrund sandig, als wo er schlammig oder steinig ist. Niemals wird man die Zweischaler Mya arenaria *L.*, Tellina baltica *L.*, T. tenuis da Costa, Selen ensis *L.*, Pecten opercularius *L.* u. a. reichlicher auf schlammigem Boden, sondern immer nur auf sandigem lebend antreffen. In schlammigen Meeresteilen hin-

Digitized by Google

gegen trifft man Zweischaler wie Asaphis deflorata *L.*, Cyprina islandica *L.*, Pecten septemradiatus *Müller* u. a. Hier heimatet auch die Foraminifere Cornuspira foliacea *Ph.*, während die Miliolina alveoliniformis *B.* an Korallenriffen vorkommt und Nummulites Cumingii *Carp.* auf Korallensand lebt. Die Korallenriffe sind der Wohnort vieler Gastropoden, wie Leptoconchus striatus *Rüpell*, Hemifusus pugilinus *Born.*, von Seeigeln, z. B. Diadema setosum *Gr.*, und andern Tieren.

Gleiche Faunenunterschiede müssen aber auch in früheren Erdperioden existiert haben, weil wir auch in den einzelnen Formationen sandige, thonige und kalkige Sedimente haben. Daß solche Faciesbildungen das Studium der einzelnen Formationen erschweren, ist selbstverständlich.

Über Faciesbildungen im Gebiete der sächsischen Kreideformation berichtet uns W. Petrascheck[1].

Das Unter-Turon, die Stufe des Zweischalers Inoceramus labiatus, ist in Sachsen in zwei petrographisch einander schroff gegenüberstehenden Facies entwickelt, nämlich als Labiatus-Quader und Labiatus-Pläner. Der erstere hat sein Verbreitungsgebiet in der sächsisch-böhmischen Schweiz, während der letztere sich auf das ihm vorgelagerte Elbthalgebiet von Mügeln bis Meißen beschränkt. Ein kalkiger Quader vermittelt zwischen diesen beiden Bildungen den Übergang.

Die Quaderfacies ist ein fein- bis grobkörniger Sandstein, der thoniges, teilweise auch kalkiges Bindemittel zeigt und vereinzelt kleine Glimmerschüppchen, Glaukonit und mikroskopisch kleine Turmaline, Zirkone und Rutile enthält. Die Plänerfacies ist ein gewöhnlich kalkiges, bisweilen thoniges bis feinsandiges, blaues bis aschgraues Gestein.

Gemeinsam kommt in beiden Facies die diese Zone charakterisierende Lamellibranchiate Inoceramus labiatus *Schloth.* vor, doch ist ihre Schale in der sandigen Facies kräftiger und stärker berippt, ganz wie der Aufenthaltsort es verlangt. Die Cephalopoden Ammonites peramplus *Mant.* und Am. Austeni *Sharpe* sind im Quader selten. Die Gastropoden (Pleurotomaria seriato-granulata *Goldf.*, Turritella multistriata *Reuss*, Natica Gentii *Sow.*) und Terebrateln (Terebratulina rigida *Schloth.*), die wie die Cephalopoden im Pläner häufig sind, fehlen im Quader. Charakterisieren diesen die Lamellibranchiaten, so thut dies besonders jener lanzenspitzenförmige Zweischaler Pinna, der in mehreren Species im Quader vertreten ist.

Auch das Cenoman hat im Gebiete der sächsischen Schweiz seine Faciesverschiedenheiten. Der nach der Auster Ostrea carinata *Lam.* benannten Stufe sind die Zonen des Actinocamax plenus *Blain* (eines Belemniten) und des Cidaris Sorigneti *Des.* (eines Seeigels) untergeordnet. Beide Zonen treten als Sandstein oder Pläner auf. Da dieser

[1] Studie über Faciesbildungen im Gebiete der sächsischen Kreideformation (Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis" 1899, letztes Heft, Dresden 1900).

Digitized by Google

Sandstein jedoch wegen seines Kalkgehaltes dem Pläner petrographisch nicht sehr fern steht, so ist ihr paläontologischer Unterschied auch nicht bedeutend. Zu beobachten war, daß in den sandigen Schichten der Plenus-Zone die Zahl der Lamellibranchiaten ungleich größer ist als im Pläner, besonders aber der Inoceramus striatus *Mant.* Auch Pinna ist wiederholt im Plänersandstein gefunden, während Gastropoden ziemlich selten sind.

Interessanter ist die Differenzierung in der jüngeren Cenoman-Stufe in den Gebieten, wo submarine Erhebungen die Bildung einer „Klippenfacies" veranlassen. Die cenomanen Sedimente gelangten also in Vertiefungen, Spalten und sonstigen Unebenheiten des Bodens zum Absatz, nahmen kleinere und größere Gerölle des Untergrundes auf (Klippensedimente), aus welchen dann noch die Kuppen und Felsen von Syenit, Porphyr, Granit und Gneis hervorragten.

Es sind daher Tierformen mit Haftapparaten vorherrschend oder solche, die dem Untergrund direkt aufgewachsen sind: von den Lamellibranchiaten die Ostreiden, die oft ein ganzes Hauswerk von Schalen bilden, oder andere Zweischaler, Mytilus, Modiola, Pecten, die sich mit den aus ihrem Fuß hervortretenden Byssusfäden an dem Felsen festhalten; von den Gastropoden findet man dickschalige Vertreter der Gattungen Turbo, Litorina, Cerithium, Chemnitzia und Nerinea sowie die den Felswänden aufsitzenden Patellen. Außerdem haben Spongien, Korallen, Crinoiden, Bryozoen, Rudisten, die fast ausschließlich sessil leben, hier ihren Hauptverbreitungsbezirk. Die Fauna der Klippenfacies steht an Reichhaltigkeit der wenig wechselvollen Tierwelt des normalen Quaders und Planers weit voran.

Faciesbildungen der turonen Stufe des Inoceramus Brongniarti *Sow.* sind in Sachsen ebenfalls vorhanden. Brongniarti-Quader und Brongniarti-Pläner sind zwei der oberen Brongniarti-Stufe angehörige äquivalente Faciesgebilde. Räumlich schließen sich der Brongniarti-Quader der sächsischen Schweiz und der Pläner von Strehlen aus und gelangen nur in der Gegend von Pirna in einem schmalen Streifen zur Berührung und zu gegenseitigem Auskeilen.

Die Fossilien dieser Stufe sind Inoceramus Brongniarti *Sow.*, J. Lamarcki *Park.*, Lima Hoperi *Mant.* sowie Ammonites peramplus *Sow.* und Scaphites Geinitzi *d'Orb.* Die den sandigen Untergrund liebende Pinna fehlt auch in diesem Turon-Quader nicht. Führt der Quader hauptsächlich Seeigel, wie Cardiaster, Catopygus und den Seestern Stellaster, so hat der Pläner die Seeigel Holaster und Micraster. Der im Strehlener Pläner so häufige Zweischaler Spondylus spinosus *Sow.* und die Terebrateln fanden sich im Quader bis jetzt nicht. Der Strehlener Pläner zeichnet sich durch zahlreiche Fischreste (Hypsodon Lewesiensis *Ag.*, Oxyrhina Mantelli *Ag.*, Corax heterodon *Reuss*) und durch einen Krebs Enoploclytia Leachi *Mant.* aus, während im Quader Fischwirbel nur selten, Krebsreste gar nicht gefunden werden.

Digitized by Google

5. Das Siebengebirge am Rhein.

Trotz der zahlreichen natürlichen und künstlichen Aufschlußpunkte war die geologische Aufnahme des Siebengebirges weit schwieriger und unsicherer als diejenige anderer Gegenden, da das Gebirge meist mit dichten Wäldern bestanden und das anstehende Gestein durch Gehängelehm und Blockhalden, die durch Verwitterung und den Absturz von Tuffmassen während der Alluvialzeit entstanden, verdeckt ist. Seit der letzten zusammenfassenden geologischen Beschreibung des Siebengebirges (1861) von H. von Dechen hat sich eine Menge Beobachtungsmaterial von Geologen und Mineralogen angesammelt, so daß H. Laspeyres[1] an eine Neubearbeitung dieses so interessanten Gebirges gehen konnte.

Die das Siebengebirge zusammensetzenden Gesteine gehören hauptsächlich der Tertiärformation und den zu dieser Zeit zum Ausbruch gekommenen vulkanischen Gesteinen sowie den Tuffen an. Die diluvialen Ablagerungen sind nebst dem devonischen Grundgebirge nur untergeordnet am Aufbau des Gebirges beteiligt.

Der Grundstock des Siebengebirges sind die steil aufgerichteten Schichten des rheinischen Unterdevons, der „Siegener Grauwacke", welche hier aus Thonschiefern, Grauwackenschiefern und -sandsteinen, seltener aus Quarzit sich zusammensetzt. Das geologische Gesamtbild zeigt im allgemeinen einen großen Sattel von Siegener Grauwacke, der von den jüngeren devonischen Gliedern umlagert ist, zwischen Olpe und Berleburg im Nordosten anhebt, etwa im Siebengebirge oder südlich davon das Rheinthal durchsetzt und sich zur Ahr nach Südwesten hinzieht. Die Aufrichtung der Devonschichten erfolgte während der Steinkohlenzeit.

Indem das Devon im Siebengebirge an der Westseite, an der Dollendorfer Hardt, am Petersberg, Drachenfels, Breiberg breite Sockel mit steilen Weinbergsgehängen nach dem Rheine hin bildet, Sockel, auf deren Höhe sich eine deutlich ausgesprochene ebene, terrassenartige Stufe erhebt, über welche empor die Vulkankegel ragen, entstehen Geländeformen, die, vom Rhein aus gesehen, der Landschaft einen großen Reiz und eine besondere Mannigfaltigkeit verleihen.

Die Schichtköpfe des Devons werden von limnischen oder braunkohlenführenden tertiären Schichten bedeckt. Diese sind: die liegenden Tertiärschichten, die vulkanischen Tuffe und die hangenden Tertiärschichten, welche gleichförmig übereinander liegen.

Die liegenden Tertiärschichten, welche vor den vulkanischen Ausbrüchen zum Absatz gelangten, enthalten kein vulkanisches Bildungsmaterial, sondern bauen sich vorwiegend aus den mechanischen und chemischen Zerstörungsprodukten der Devongesteine auf. Sie bestehen zu unterst aus

[1] Das Siebengebirge am Rhein (Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande, Westfalens und des Regierungsbezirks Osnabrück LVII [1900], 1. Hälfte).

Digitized by Google

thonigen, nach oben aus mehr sandigen Schichten. Der feinere Thonschlich, der sich bei der Verwitterung des Devons aus den Feldspaten gebildet hat, ist zuerst von den Höhen in die „niederrheinische Tertiärbucht“ geschlämmt worden, die zurückbleibenden Quarzsande und Brocken der gangartig im Devon auftretenden Quarzite erst später. Die bewegenden Kräfte nahmen also zu. Die thonigen Sedimente bestehen aus reinem und deshalb bildsamem, feuerbeständigem Thone, und erscheinen nach dem Hangenden zu durch Sandaufnahme geschichtet. Die quarzigen Schichten, die aus Quarzkörnern vom feinsten Staube bis zu Faustgröße bestehen, zeigen oft Triebsandstruktur durch zonenweisen Wechsel von Fein und Grob, gehen aber auch vielfach in Konglomerate über. Die Sandsteine (Braunkohlensandstein) enthalten zahlreiche Pflanzenreste.

Die Trachyttuffe, die unmittelbar auf den quarzigen Schichten zum Absatz kamen, sind das mächtigste und am meisten verbreitete Gebirgsglied im Siebengebirge. Die Bildungsweise dieser vulkanischen Trümmergesteine und ihr Altersverhältnis zu den massigen Eruptivgesteinen (Laven) sind eingehend studiert worden.

Im allgemeinen ist das Bildungsmaterial dieser Tuffe ein trachytisches. Glaubte man früher Andesitbomben in den Tuffen gefunden zu haben, so weiß man heute, daß es nur Trachyte, besonders reich an Magnetit, Biotit, Hornblende und Augit, waren. Die kompakten Trachytbomben, welche innerhalb einer Tuffmasse derselben Abart angehören, gehen durch poröse Ausbildung oft in Bimsstein über. Krystallausscheidungen von Sanidin sind häufig. Die Bomben körnigen Trachyts, welche in losem Zusammenhalt Bröckchen von Bimsstein, Krystalle und Körner der Trachytgemengteile enthalten, bezeichnet man als Sanidinitbomben. Andere merkwürdige Gesteine sind die Sanidophyre. Diese harten, hornsteinähnlichen Gebilde sind grau, durch Umwandlung in Limonit bisweilen gelblich, graubraun bis braun gefärbt. Oberflächlich sind sie durch Verwitterung in Trachyt oder Bimsstein übergegangen. Als besondere Eigentümlichkeit kommen den Sanidophyren die wohlausgebildeten, isolierten und auch aggregierten Krystallausscheidungen von klarem Sanidin zu. Der Plagioklas ist nur mikroskopisch wahrzunehmen. Biotittäfelchen finden sich spärlich; noch seltener ist der Magnetit; Augit und Hornblende scheinen ganz zu fehlen. Wegen des Vorhandenseins primärer Kieselsäure neben dem sekundären Chalcedon und Opal glaubt Laspeyres ihn petrographisch als porphyrischen Liparit (ohne Quarzausscheidungen) bezeichnen zu müssen, entgegen der von Lasaulxschen Annahme eines silicificierten Trachytes. Bomben von körnigem Liparit gehören zu den größten Seltenheiten. Einschlüsse von Bruchstücken des durchbrochenen Gebirges fehlen in den Tuffen nicht. Neben kantengerundeten devonischen Quarziten, Grauwacken und Thonschiefern treten Gerölle und Sande der tertiären Schichten auf. Daneben finden sich krystalline, halbkrystalline und metamorphe Schiefer aus dem sogen. Granitkontakt, Phyllite, Knotenschiefer, Fleckschiefer, Alaunschiefer, Chiastolith-

Digitized by Google

schiefer u. a. Accessorische Bestandmassen der Trachyttuffe sind Brauneisenstein, Braunstein und Opal, die Klüfte ausfüllen.

Die Struktur der Trachyttuffe ist, entsprechend der Korngröße, verschieden. Bei den trachytischen Eruptionen haben sich die feinsten Aschen, feinere und gröbere Sande, kleine und große, eckige, zackige Rapilli und Schlacken sowie Bomben gebildet. Die Schichtung der Tuffe wird mit der Entfernung vom Eruptionspunkte regelmäßiger und ebenflächiger. Die jetzige Verfestigung der ursprünglich schüttigen vulkanischen Trümmergesteine zu sogen. Tuffen haben dieselben durch voranschreitende Kaolinisierung ihrer Feldspate erhalten.

Von den verschiedenen Abarten der Trachyttuffe hat der Normaltuff, wie der Name andeuten soll, die größte Verbreitung und Mächtigkeit. Er ist durch eine sehr helle Farbe, meist gute Schichtung, ausschließliches Vorwalten trachytischen Bildungsmaterials und durch gänzliches Zurücktreten von Einschlüssen der durchbrochenen Gesteine ausgezeichnet. Ihre reinste und am gleichmäßigsten kaolinisierte Ausbildung zeigen diese Tuffe im sogen. Backofenstein, der sich durch seine stoffliche Gleichmäßigkeit, Weichheit, Feuerbeständigkeit, Mächtigkeit der Schichten und Mangel an festen steinigen Bomben auszeichnet. Er ist schon seit undenklichen Zeiten zur Gewinnung von Werksteinen, namentlich für Ofen- und Kaminbau, geschätzt (Ofenkaulberg).

Der Einsiedeltuff findet sich ausschließlich an der Südostecke des Gebirges (Nord- und Ostgehänge des Lohrbergs, Brüngelsbergs, Scheerbergs, Nordgehänge der Löwenburg und im Einsiedlerthal). Er hat eine braune bis braunrote Farbe und enthält eigentümlich gerundete Bruchstücke von Devongesteinen. Dieser meist grob und fein gemischte, aber nie sehr grobe Tuff ist gewöhnlich gut verfestigt durch einen eisen- und manganhaltigen Thon, der den Tuff dunkel macht.

Der Höllentuff steht in dem jetzt nur noch in seiner östlichen Hälfte vorhandenen Trichter am Ausgange des Mittelbach- und Nachtigallenthales bei Königswinter an. Alle Gemengteile sind mit eisenschüssigem Thon innig umgeben und verbacken. Er erscheint durch den nie fehlenden Limonit gefleckt und geadert.

Der Harttuff, welcher besonders am Brüngelsberg und an der Löwenburg vorkommt, gleicht makroskopisch wegen deutlich erkennbarer klastisch-körniger Struktur, der Zähigkeit, scharfkantigen Splitterigkeit und plattenförmigen Zerklüftung einem devonischen Sandstein. Er ist von grauer Farbe. Unter dem Mikroskope zeigt er alle Trachytmineralien, welche durch winzige Körnchen von Eisenkies, Magnetit, Limonit und Braunstein verkittet erscheinen. Dennoch bedingen diese Mineralien nicht die Verfestigung des Gesteins, da nach ihrer Auflösung der Harttuff noch seine alte Konsistenz bewahrt.

Die **vulkanischen Massengesteine** (Laven), welche die Schichtgesteine durchbrachen, kommen im Hangenden und Liegenden des Tuffes vor und bilden Gänge und Kuppen.

Digitized by Google

Die Lavagänge haben meistens ein Streichen in Stunden 10—12, ab und zu auch ein dazu fast winkelrechtes in Stunden 5—7. Der ersteren dieser beiden Richtungen folgen die großen Verwerfungsspalten, der letzteren aber die Streichrichtung der Schichten und zugleich der streichenden Überschiebungen im devonischen Gebirge. Die Anordnung der vulkanischen Durchbrüche im Siebengebirge hängt also von den im Grundgebirge vorhandenen tektonischen Spalten ab. Von den drei auftretenden Gesteinsarten sind die Trachyte zuerst, dann die Andesite und schließlich die Basalte zum Ausbruche gekommen, so daß die geförderten Gesteine im Laufe der Eruptionsdauer immer basischer geworden sind.

Der am meisten verbreitete Trachyt ist der des Drachenfels. In einer sehr feinkörnigen, bläulichgrauen Grundmasse liegen große Sanidine eingebettet. Die Ausscheidungen von Sanidin, Biotit, Titanit, Augit, Hornblende, Magnetit, Apatit, Zirkon und Rutil geben diesem Gestein ein porphyrisches Gefüge. Im Lohrbergtrachyt fehlen die großen Sanidinkrystalle. Durch die Anreicherung des Augits sieht das Gestein dunkler aus als das vom Drachenfels. Der Scheerkopftrachyt enthält in fein schuppiger, schwach perlmuttergrauer Grundmasse unregelmäßig gestaltete Knoten von gelblichem Feldspat. Der Kühlsbrunnentrachyt zeichnet sich vor allen andern durch ein grob schuppiges Gefüge mit hoch entwickelter Parallelstruktur und durch das Vorkommen von Sodalith und Ägirin aus.

Der Andesit enthält gegenüber dem Trachyt kaum Titanit. Der Wolkenburgandesit, der in Kuppen und Gängen auftritt, ist für das bloße Auge mittelkörnig, hat keine Parallelstruktur, sondern plump pfeilerförmige Absonderung. Seine Farbe ist hell- oder dunkelgrau. Durch Ausscheidung von Plagioklas, Orthoklas, Augit, Hornblende, Biotit, Magnetit, Apatit erscheint das Gestein porphyrisch. Der nur in Gängen auftretende Brüngelsbergandesit zeigt durch die dünn tafelförmig ausgeschiedenen Plagioklase vortrefflich plane Parallelstruktur in der Richtung der Salbänder. Seine Farbe ist durch das Vorwalten der Plagioklase sehr hell, silberperl- bis aschgrau.

Die Basalte des Siebengebirges sind hauptsächlich Plagioklasbasalte.

Der Dolerit, den man vom Gipfel der Löwenburg kennt, ist ein körniges, dunkles Gestein, welches unter dem Mikroskop porphyrische Struktur zeigt und hauptsächlich Augit, Plagioklas, Magnetit, Apatit ausgeschieden enthält. Der Hornblendebasalt ist ein porphyrisches Gestein, welches nur in der Südostecke des Siebengebirges in der Kuppe der Löwenburg anstehend angetroffen wurde. Das frische Gestein ist dunkelgrau, fast schwarz. Die Ausscheidungen nehmen nur ein Viertel der Gesteinsmasse ein. Der Anamesit des Siebengebirges ist ein fast schwarzes, schuppig-körniges Gestein, welches ausgezeichnete Intersertalstruktur zeigt, wobei das Krystallgewirr bald mehr, bald weniger Zwischenklemmungsmasse hat. Plagioklas, Augit, Olivin, der oft zu Serpentin und Karbonaten zersetzt ist, Titaneisen und

Digitized by Google

Magnetit lassen sich unter dem Mikroskop erkennen. Der gemeine Plagioklasbasalt ist teils dicht bis feinkörnig, teils porphyrisch ausgebildet.

Magmabasalt findet sich nur in schmalen Gängen. Bei ihm überwiegt das Glas der Grundmasse. Er ist schwarz und etwas pechglänzend und enthält oft reichliche, bis 5 mm große Ausscheidungen von Olivin und Augit.

Die Grenztuffe treten am Rande der massigen Durchbruchsgesteine auf, die zahlreiche Trümmer in sich aufgenommen haben, so daß sie einem Konglomerate gleichen. Je nach der Lavaart hat man Trachyt-, Andesit- und Basalt-Grenztuffe.

Hangende Tertiärschichten finden sich im Siebengebirge nicht mehr, sondern gelangten nur am Nordrande, wo das Siebengebirge an das rechtsrheinische Vorgebirge sich anschließt, als Sande und Thone, teilweise mit mächtigen Braunkohlenflözen, zur Ablagerung.

Die Absätze des diluvialen Rheins bedecken als Schotter, Sand und Löß die tertiären Schichten, während in den Thalsohlen durch das ständig von den Bergen herabfließende Wasser sich noch fortdauernd Alluvium anhäuft.

6. Das Gesetz der Wüstenbildung.

Gehörte es früher zu den beliebtesten Theorien der Geologen, die Wüste Sahara als den Überrest eines Ozeans anzusehen, redete man in neuester Zeit noch von einem aralokaspischen Meer, um das Relief von Turkestan zu erklären, und von einem Meer der Gobi, so sucht sich noch heute die Laienwelt die Wüstenerscheinungen fast allgemein aus marinen Verhältnissen zu erklären.

In einem prächtig ausgestatteten Werke schildert uns Joh. Walther[1] die Ergebnisse 15jähriger Studien auf seinen Forschungsreisen in den Wüstengebieten dreier Kontinente.

So schroff die Gegensätze zwischen Meer und Wüste sind, so zeigen doch beide ganz merkwürdige Ähnlichkeiten. Wenn man von der mehr äußerlichen Übereinstimmung, z. B. davon, daß salzreiches Wasser im Ozean wie in der Wüste vorhanden ist, absieht, so macht sich die Verwandtschaft in geologischer und geographischer Natur wie auch die Gleichartigkeit in den großen lithogenetischen Vorgängen unverkennbar geltend.

Bekanntlich ist die Mehrzahl der Erdschichten aus Meeresabsätzen entstanden, wenn gleich auch auf dem Festlande sich eine Menge von gesteinbildenden Vorgängen abspielen. Regenwasser löst Mineralien auf oder zersetzt das feste Gestein; Bäche und Ströme, Gletscher und Meereswogen verfrachten das verwitterte Material, und all das chemisch Gelöste und mechanisch Transportierte gelangt in das große Sammelbecken des Ozeans.

[1] Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. Berlin, Reimer (Vohsen), 1900.

Digitized by Google

Hier kommt das, was auf dem Lande einem steten Wandel und Wandern unterworfen war, zum Absatz und zur Ruhe. Erst wenn durch Hebung des Meeresgrundes oder durch Senkung des Wasserspiegels die Absätze bloßgelegt werden, beginnt die Verwitterung ihr altes ruheloses Spiel wieder.

In diesem Punkte nun stimmt jedes Wüstenland mit dem Meeresgrunde überein, jedes Wüstengebiet ist einem Meeresbecken lithogenetisch äquivalent; denn die Wüste ist abflußlos. Kein Fluß, kein Gletscher, keine Meeresströmung vermag ihre Grenzen zu überschreiten, nur staubartige Teilchen kann der Wind ihr entführen. Darum findet die staublose Oberfläche des Wüstenbodens ihre einfache Erklärung. Die ungeheuern Schuttmassen, die riesigen Schottergebilde müssen sonach innerhalb der Wüste entstanden und zur Ablagerung gekommen sein. Wenn man nun bedenkt, daß ein Fünftel der Festlandsoberfläche zu den abflußlosen Gebieten gehört, so läßt sich daraus ersehen, welche große Bedeutung den Prozessen der Wüstenbildung für die Erdgeschichte beizumessen ist.

Die Verwitterung der Felsen ist im allgemeinen eine trockene, erfolgt jedoch unter Mitwirkung der kleinen Wassermassen der Niederschläge, welche einen hohen Salzgehalt haben. Der ausgedörrte Wüstenboden saugt begierig jede Feuchtigkeit auf, welche die zahlreichen hygroskopischen chemischen Verbindungen schon lange erwarteten. Wenn dann aber der glühende Sonnenbrand auf über 70° erhitzt, trocknet jegliche Rindenschicht völlig aus und selbst die Kapillaren und Poren werden gezwungen, die aus den tieferen Schichten von ihnen heraufgesogenen Wasser freizugeben. Dadurch aber, daß die salzigen Lösungen aus dem Gesteinsinnern zur Oberfläche emporsteigen, wird das Gestein chemisch verändert, ausgelaugt, weich und pulverig. Führt man mit dem Hammer einen Schlag auf ein Wüstengestein, so dröhnt es wie aus einer Höhlung. Große Kalkquadern, die vor 4000 Jahren beim Bau eines altägyptischen Stauwerkes aufeinander gefügt wurden, sind bis auf eine 5 cm dicke Rinde völlig ausgehöhlt. Beim Austritt des Salzes aus dem Gestein bilden sich krümelige und faserige Salzkrystalle, die das Gestein zertrümmern, wie der Spaltenfrost in unserem Klima. So bewirkt die Sonne, indem sie gleichsam als Saugpumpe die chemischen Gesteinslösungen herausholt, die physikalische Zertrümmerung der Gesteine. Infolge der nächtlichen Abkühlung zerspringen durch Radialspaltenbildung die einfachen Gesteine, während die klastischen abblättern und zerbröckeln.

Die zweite Kraft, welche an der Zerstörung der Gesteine in der Wüste arbeitet, ist der Wind, die Deflation. Sie wird unterstützt durch die Korrasion, indem der windgetriebene Sand winzige Stäubchen von den Felswänden losstößt, sie wetzend und schleifend. Die Deflation ist die wichtigste Denudationskraft und erzeugt im wesentlichen das Wüstenrelief, während die korradierende Wirkung des Sandgebläses von geringer Bedeutung ist.

Durch die Gewalt des Windes entstehen im Sandstein- und Kalkgebirge große Löcher, Höhlungen und Taschen, so daß eine Art Bienen-

Digitized by Google

waben- oder Steingitterstruktur entsteht. In eine glatte Felswand hat der Wind schmale Fenster ausgehöhlt (am nubischen Sandstein des Djebel Nakus bei Tor), zwischen denen sanduhrförmige Pfeiler stehen blieben, während ein gemeinsamer Hohlraum hinter denselben die Fensteröffnungen verbindet. An einer Stelle erheben sich Steinpfeiler oft ganz isoliert auf breitem Fundament, an einer andern ordnen sie sich zu seltsamen Gruppen. Ist die hangende Schicht von härterem Material gewesen, so sind Pilzfelsen und sogar Kugelstäbe entstanden. Granitfelsen zerlegen sich in Blockmeere, oder es entstehen durch Abblättern konzentrischer Rinden Kohlkopfsteine.

Besonders merkwürdig ist der Versteinerungsreichtum der Wüstenoberfläche im Gebiete mariner Schichten. Thalergroße Nummuliten bedecken kilometerweit den Boden der arabischen Wüste bei Uadi Sfannor, zahllose Austern liegen zwischen Gizeh und Sakkara. Bekannt ist die Menge von fossilem Holz am großen versteinerten Wald, wo bis 10 m lange verkieselte Stämme die letzten Reste der Tertiärablagerungen sind, die einst große Strecken Ägyptens bedeckten.

Von den mechanischen Ablagerungen sind die windgetragenen Lößmassen und die windgetriebenen Dünensande hervorzuheben. Tagelang verhüllt der Wüstenstaub den Horizont. Staubnebel ziehen wie flackernde Flammen über die Lehmsteppe, und Sandtromben drehen sich langsam über die von der Sonne erhitzte Wüstenfläche. Die wichtigsten Quellen des Dünensandes sind die grob krystallinen Gesteine, die Gneise und Granite. Der aus den Sanden vom Winde herausgeblasene Staub vermag den Rand der Wüste zu überschreiten, und so schließen sich an diese Steppen an, die mit mächtigen äolischen Lößmassen bedeckt sind.

Am Rande und selbst in der Mitte der ebenen Denudationsflächen trifft man Thalbildungen (Uadis) und kesselförmige Vertiefungen. Ihre Entstehung erklärt sich folgendermaßen: Die denudierenden Kräfte suchen die Gebirge der Wüste zu ebnen und die Unterschiede zwischen Berg und Thal auszugleichen. Wegen der senkrechten Zerklüftung des Sedimentärgebirges erhebt sich das Gebirge steil aus der Ebene und bildet riesige, treppenförmige Schichtentafeln. Unersteigbar ziehen diese Felsenfesten viele Stunden weit dahin, bis plötzlich sich eine schmale Kluft öffnet. Tiefe Wannen sind in ihr ausgekolkt, und der vertrocknete Thonschlamm zeigt an, daß dort einst Wasser stand. Diese Schluchten sind das Werk der Wolkenbrüche, welche mit fürchterlicher Gewalt ihre Wassermassen von dem Plateau herabstürzen. Die durch die Verwitterung in die Schlucht gestürzten Gesteinsstücke werden ausgeräumt, eine Strecke fortgeführt und schließlich deltaartig in oft mächtigen Haufen aufgetürmt. Hat die Schlucht einige Dimensionen erreicht, so greift die Deflation kräftig ein, und der Wind modelliert aus den Wänden Säulen und sonstige Gestalten und arbeitet oft ein großes Amphitheater mit hohen Steilwänden halbkreisförmig aus dem Gebirge heraus. Der Schuttkegel verschwindet allmählich, und das Delta verschmilzt unmerklich mit der Kieswüste. Beginnt man ein Uadi thalabwärts zu verfolgen, so steigt plötzlich der Thalboden an,

Digitized by Google

um nach Überschreitung einer flachen Bodenschwelle sich wieder zu neigen. Es sind also die periodischen Regengüsse, die zeitweilig zu Flüssen wurden und Thalformen ohne Wasser in der Wüste schufen. Es sind also noch heute wirkende Kräfte, welche das Relief der Wüste bedingen. Glaubte man bislang für die Bildung der tiefen Uadis und der Cañons, wie sie uns in wahrhaft gewaltiger Ausbildung aus dem Coloradostromgebiete bekannt sind, ein anderes Klima annehmen (A. Rothpelz) und für die Erklärung des syrisch-arabischen Wüstenreliefs gar eine „Pluvialperiode" (Hull) heranziehen zu müssen, so zeigt uns Walther, daß die Erosionskräfte des regenarmen Wüstenklimas vollkommen ausreichen, um die tiefsten Thalfurchen zu bilden, wenn man nur annimmt, daß die abtragende Thätigkeit des Windes zunimmt in dem Maße, in welchem sich das Uadi erweitert und die Deflation Zugang findet.

Wird durch die Deflation in der Wüste eine Mulde gegraben, so laufen dort die Wasser der periodischen Regengüsse zusammen. Allmählich schneiden sich Thäler ein. Ein solcher abflußloser Binnensee wechselt beständig seine Wassermengen und seinen Salzgehalt, ja oft seinen Platz, bedingt durch die Geschwindigkeit der Ablagerung der klastischen Sedimente. Riesige Wannen werden durch dauernde oder periodische Flüsse mit Wasser und Schlamm erfüllt; ja oftmals wälzen vorübergehende Wolkenbrüche ihre sandig-schlammigen Fluten nach den Depressionen, breiten ihren Gesteinsbrei über weite Flächen aus und bilden eine Schuttdecke über der andern, bis endlich nur mehr vereinzelte zackige Bergspitzen aus diesem „trockenen Meere" herausragen. Wandernde Dünen überschreiten die ebenen Schuttschichten, bilden darauf Sandsteinablagerungen bis 100 m Mächtigkeit. Wo aber wiederholt die schwachen mineralischen Lösungen unter der Einwirkung der Sonnenwärme verdunsten, da bilden sich Salzlager, chemisch abgeschiedene Kalk- oder Gipsstöcke. Und die eigentliche Ursache all dieser befremdenden Prozesse ist die Abflußlosigkeit der Wüstenländer.

Den gesamten Verhältnissen der Wüste, welche begründet sind in dem seltenen Regen, der Hitze, dem starken, trockenen Winde, der Beweglichkeit, dem Salzreichtum und der Höhenlage des Bodens, entspricht die Flora wie die Fauna. In den langgestreckten Trockenthälern sieht man die blaugrünen Salsulaceen, grauen Artemisien, die stachelig-sperrigen Akazien und die steifen Palmen. Die Fauna der Wüste ist nicht gerade artenreich, doch sind Vertreter aus fast allen Tierklassen vorhanden, selbst Land- und Wassersäugetiere fehlen nicht. Immer wieder ist an den periodischen Trockenseen reiches Leben. Die Krustaceen, Apus und Artemia, entwickeln sich aus ihren Dauerkeimen, Reptilien, Vögel und Wassersäugetiere wandern ein.

Da in den recenten Ablagerungen der Wüste außer mächtigen fossilarmen Gesteinen Konglomerate mit entrindeten Baumstämmen, thonige Absätze von Binnenseen mit Resten von Fischen und Amphibien und mit Tierfährten gefunden werden, in älteren Formationen aber ähnliche Se-

Digitized by Google

dimente bekannt sind, so wird dem Geologen durch Vergleich vieler sogen. Strandbildungen und Binnenseeabsätze mit den Wüstenbildungen ein neues, und hoffen wir, ergiebiges Arbeitsfeld eröffnet.

7. Das Bodenrelief der Insel Rügen und seine Beziehung zu Geschiebeäsar und Drums.

Als im Jahre 1889 beim Besuch Rügens durch die Deutsche Geologische Gesellschaft sämtliche Teilnehmer darin einig waren, daß die anormalen Lagerungsstörungen in der Kreide keine Faltungen, sondern Verwerfungen seien, die mit dem Inlandeise in keiner Beziehung ständen, hielt man diese Streitfrage[1] für entschieden. Dennoch schreibt J. Geikie in der neuesten Auflage seines Werkes „The Great Ice Age“[2] die Störungen dem letzten Inlandeise zu, während F. M. Stapff[3] die Dislokationen zwar für tektonisch hält, ihre Entstehung jedoch der Hauptsache nach in die Zeit vor Ablagerung des unteren Geschiebemergels verlegt.

Zwar liegt es sehr nahe, die Verwerfungen in der Kreide Rügens dem Inlandeise zuzuschreiben, weil dieses in den aus dem Meere weit hervorragenden Kreideinseln einen besondern Widerstand fand. Denkt man jedoch daran, daß die Küsten Jasmunds und Arkonas NNW—SSO streichen, also genau, wie es die Ostküste Moens und Bornholms thut, und daß die Spaltsysteme Schonens ebenfalls diese Streichrichtung bekunden, so dürfte es ausgeschlossen sein, den Grund all dieser Dislokationen im Inlandeise suchen zu wollen.

R. Credner[4] sieht in der schollenförmigen Zerstückelung Jasmunds wieder tektonische Störungen. Außer der Hauptverwerfungsspalte, die von NNW nach SSO streicht, glaubt er noch drei andere Hauptrichtungen erkennen zu können: von O nach W, NO—SW und SO—NW. Diese Spaltsysteme stützt er hauptsächlich auf Beobachtungen an Verwerfungen, die nur auf kleinem Gebiete sichtbar und gegenüber der die ganze Form der Kreidehorstgebiete auf Jasmund bedingenden Hauptverwerfung von geringer Ausdehnung und Bedeutung sind.

Da diesen Streichrichtungen die vielen kleinen, teils einander parallelen teils gruppenweise im Streichen sich kreuzenden Höhenrücken entsprechen, die besonders Jasmund durchziehen, so sollen diese nach Auffassung Credners das Bild der Grundgebirgsschollen wiedergeben. Die Senken zwischen den Systemen der Hügelzüge, die ihre Verbreitung auf das Jasmunder Kreidehorstgebiet beschränken, sind der Anlage nach tektonische Einsenkungen,

---

[1] Jahrb. der Naturw. V. 364—367.

[2] Third edition London 1894. p. 427 (first edition 1877).

[3] Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft XXXXIII (1891), 723 bis 730.

[4] Rügen, eine Inselstudie. Stuttgart 1893.

Digitized by Google

welche vom Diluvialmergel nur zum Teil ausgefüllt werden. Die Geschiebelehmrücken wären demnach nur mit Diluvium umkleidete Kreideschollen und repräsentierten die Aufragungen des Grundgebirges.

W. Deecke[1] glaubt in diesen Höhenzügen, die nicht nur auf Jasmund, sondern auch in der Granitz, am Nord- und Süd-Perd und in den Halbinseln des kleinen Jasmunder Boddens dieselbe Längserstreckung zeigen, Produkte der letzten Vereisung zu sehen, indem der Gletscher die Kreide und den unteren Geschiebemergel zusammenschob und auspreßte. Diesen Gedanken modifiziert A. Baltzer[2] dahin, daß er die Hügelrücken Jasmunds für Drumlins und als von der Tektonik völlig unabhängig entstanden erklärt. Er macht auf die große Ähnlichkeit mit den Geschiebehügeln in der Umgebung des Bodensees und des Rhönegebietes aufmerksam: der steile, nach der Stoßseite des Gletschers gelegene Abfall des Hügels und seine flach auslaufende Leeseite, der radial auseinandergehende Verlauf der Hügelreihen, der Aufbau aus Geschiebemergel und die Anlehnung an einen Kreidekern zeigen an, daß wir es mit Bildungen zu thun haben, die ähnlich den Sandbänken im Flusse sich unter dem Inlandeise aus dessen Geschiebelehm aufbauten.

Wenn Baltzer die Geschiebehügel Jasmunds für Drums anspricht, so hat er dabei außer acht gelassen, worauf schon Deecke aufmerksam machte, daß diese Hügel neben einem Kreidekern hauptsächlich unteren Geschiebemergel enthalten, daß der obere nur als Bekleidung auftritt, daß sie also ihre Entstehung dem Zusammenschub von älteren Ablagerungen durch das Inlandeis verdanken. Da wir nun aber in der Halbinsel Jasmund ein Gewölbe sehen dürfen, welches sich von seinen höchsten Punkten im Osten nach Nordwesten, Südwesten und Westen abdacht, so mußten eo ipso unter dem stets NO—SW vorrückenden Eise nach Westen divergierende Geschiebewälle entstehen. Halten wir uns daher streng an diese Genesis der Hügelrücken Jasmunds, so haben wir in ihnen keine Drumlins, sondern Geschiebeäsar, welche wegen der Eigenart des Terrains drumähnlich sich gestalten mußten.

Geschiebeäsar und Drums sind als zwei verschiedene subglaciale Bildungen aufzufassen. Als typische Geschiebeäsar betrachtete man bislang die von J. J. Sederholm[3] beschriebenen krossgrusäsar Finnlands. Diese zeigen der Hauptsache nach alle eine Längserstreckung von NW nach SO, wie es auch die von ihnen eingeschlossenen kleineren Seen, Buchten, Sunde

---

[1] Führer durch Neu-Vorpommern und Rügen (Berlin 1899) S. 34; Führer für die Rügen-Exkursion des VII. Internationalen Geographenkongresses zu Berlin (Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft zu Greifswald S. 23 u. 24).

[2] Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft LI (Berlin 1899), Heft 4, S. 556—570.

[3] Om istidens bildninger i det inre of Finland. Fennia I (1889), nr. 7, p. 11—12.

Digitized by Google

und die Wasserläufe thun. Der parallele Verlauf und die oft beträchtliche Länge der Geschiebeäsar und der Äsgräben, welche gegebenenfalls ihre Flußrichtung auch senkrecht zur Schubrichtung des Eises verlegen können, sind das bezeichnendste Moment für diese Glacialbildungen. Dazu kommt noch, daß sie stets ungeschichtet sind und meist viel Material aus den älteren Gebirgen des Untergrundes enthalten, während beide Arten von Geschiebehügeln meist nur flache Terrainwellen bilden.

Geschiebeäsar dieser Art kennt man aus verschiedenen Gegenden des norddeutschen Flachlandes. Aus dem östlichen Teile mehrt sich bei der fortschreitenden geologischen Aufnahme ihre Kenntnis von Jahr zu Jahr. Aus dem weniger studierten westlichen Gebiete erwähnt J. Martin[1] solche im Oldenburgischen aus den Ämtern Varel, Westerstede und dem nordwestlichen Teile des Amtes Oldenburg. In Westfalen beobachtete ich sie im Kreise Warendorf, wo beim Bau der neu angelegten westfälischen Landeseisenbahn mehrere durchschnitten wurden. Im benachbarten Holland scheinen der Havelter- und Bischopsberg[2], die Höhenzüge von Steenwijk und Steenwijkerwold[3] und vielleicht auch die Gaasterländischen Kliss[4] hierher zu gehören.

Die Drums sind im Gegensatze zu den Geschiebeäsar nur kurze, wallartige, mehr oder weniger elliptisch gestaltete Geschieberücken, die meist zahlreich neben- und hintereinander geschart sind und besonders in ihren letzten Ausläufern gruppenweise radial auseinandergehen. Ein Kern von älterem, festem Gestein und fluvioglacialen Bildungen kommt vor, kann jedoch auch fehlen, während eine Lokalmoräne nicht besonders stark entwickelt zu sein scheint.

Drums sind aus Irland, Schottland und Nordamerika schon seit langem bekannt, während man sie aus der Schweiz, Schweden und Livland erst seit einigen Jahren kennt. Aus dem norddeutschen Flachlande, Hinterpommern und Posen, beschrieb sie uns K. Keilhack[4].

Der Umstand, daß die Drums oft einen fluvioglacialen Kern enthalten, deutet darauf hin, daß die Ablagerung nicht unter besonders hohem Druck von Eismassen vor sich gegangen, also der Geschiebemergel mehr geflossen als gepreßt ist, wie letzteres bei den Geschiebeäsar der Fall ge-

---

[1] Diluvialstudien II, p. 19 (10. Jahresbericht des Naturw. Vereins zu Osnabrück für 1893); III, 4, p. 73—75 (12. Jahresbericht des Naturw. Vereins zu Osnabrück für 1897).

[2] *H. van Capelle*, Het Diluvium van West-Drenthe (Verhandlingen der Kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam, Tweede Sectie, Deel I, Nr. 21 892); Bijdrage tot de Kennis van Frieslands bodem (Overdrukt uit het Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap, Jaarg. 1890).

[3] *J. Lorié*, Contributions à la géologie des Pays-Bas II. III (Archives du Musée Teyler, sér. II, vol. III (1892), p. 88 ss.).

[4] Die Drumlinlandschaft in Norddeutschland (Jahrb. der Königl. Preuß. Geologischen Landesanstalt für 1896).

Digitized by Google

wesen sein muß. Zwar findet man auch Drums, bei denen der sandige Kern gefaltet oder gar aufgerichtet ist. Dies kann uns aber um so weniger befremden, als die Drums den eigentlichen Geschiebeäsar sehr nahe stehen und in diese übergehen, so daß bei ihrer Entstehung die Ablagerungen des Untergrundes, wenn auch in geringerem Maße als bei den Geschiebeäsar, gestört oder abgetragen wurden.

Da bis jetzt die Drums nur in dem inneren Teile der Endmoränenbögen und auf diese in ihrer Längsrichtung zugewendet gefunden sind, lassen sie sich mit den in einem Delta abgelagerten Flußschlickbänken oder vielmehr mit der ganzen Deltabildung selbst vergleichen. Wegen der Nähe des Gletscherrandes wird die Moräne ziemlich wasserreich gewesen sein, weshalb auch eine geschichtete Ablagerung des Subglacials nicht ausgeschlossen sein kann. Wenn man daher geschichtete Grundmoränen, bestehend aus Geschiebekies oder weniger sandigem Thonmergel, angetroffen hat, so dürfte dies nichts Merkwürdiges sein. Martin erwähnt in seinen Diluvialstudien eine geschichtete Grundmoräne von der Donnerschwee bei Oldenburg. Ich selbst habe sie mir angesehen. Einer Grundmoräne der gewöhnlichen Art glich sie auf den ersten Blick allerdings nicht; hob man jedoch irgend einen Stein aus, so konnte man an ihm die schönste Schlifffläche und oft zahlreiche Gletscherschrammen sehen. Die Drums stehen also nach ihrer Entstehung dem Geröllsar ziemlich nahe, zumal sie wie diese oft einseitig stark geböscht sind. Die Geröllsar entstanden ebenfalls unter den Gletscherzungen — vielleicht mehr in dem Winkel, den zwei Gletscherzungen miteinander bildeten —, jedoch aus dem Inglacial über der Grundmoräne.

Wenn daher Keilhack[1] in einem Drum südlich von Massow eine Linse grandigen Sandes unter einem 2 m mächtigen Geschiebelehm fand, scheint dies unsere Auffassung der Drums nur zu unterstützen; denn es ist nicht anzunehmen, daß diese Sande nur wegen erneuten Vorstoßes des Gletschers in den Lehm hineingeraten, also interstadial wären.

Für die Diluvialforschung haben die Drums besondern Wert, da sie beim Fehlen einer Endmoräne zur Rekonstruktion der Eisrandlage herangezogen werden dürfen, weil sie senkrecht auf dem Eisrande stehen. Ihre ganze Anordnung giebt die Bewegungsrichtungen der Eismassen im speziellen und den Verlauf des Inlandeises im allgemeinen wieder, so daß aus ihrem Hauptstreichen auf die Flußrichtung geschlossen werden kann.

Um nun wieder auf das Vorkommen auf Rügen zurückzukommen, haben wir dort aus den oben dargelegten Gründen Geschiebeäsar. Hätten wir in diesen Hügeln Drums, so wäre nicht einzusehen, warum sie ihre Verbreitung auf das Kreidehorstgebiet beschränkten. Ihr Bildungsmaterial ist Kreide und der Mergel des älteren Diluviums, welche beide zusammengestaucht und mit jüngerem Geschiebemergel überdeckt wurden. Ob

[1] A. a. O. S. 82.

Digitized by Google

die von NO nach SW streichenden Geschiebehügel auf den andern Teilen der Insel Geschiebeasar oder Drums sind, bleibt einer besondern Untersuchung vorbehalten.

8. Das glaciale Flußsystem Nordostdeutschlands.

Durch die Spezialaufnahmen der Königl. Preuß. Geologischen Landesanstalt hat in dem letzten Jahrzehnt die Diluvialforschung uns ganz hervorragend Kenntnis gebracht von den Zuständen Deutschlands während der Zeit des Inlandeises, welches der eigentlich wirkende Faktor an der Reliefgestaltung unseres Vaterlandes war. Die Fortschritte konzentrieren sich jedoch mehr auf den östlichen Teil des norddeutschen Flachlandes. Fast in jedem Jahr fand man ein Stück mehr von den großen baltischen Endmoränen, welche Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Brandenburg, Pommern, West- und Ostpreußen sowie Posen durchziehen.

Diese Endmoränen, die aus Sand, Kies, Lehm und Geschiebeblöcken aufgebaut sind, markieren uns die Stillstandlagen des sich zurückziehenden dritten und letzten Inlandeises. Durch die Anhäufung seiner Schuttmassen und durch die Gewalt seiner Schmelzwasser mußte es auf die Oberfläche verändernd einwirken, wobei natürlich nicht ausgeschlossen ist, daß die anstehenden Formationen die Neugestaltung des Reliefs beeinflußten.

Schon H. Girard hat (1855) darauf aufmerksam gemacht, daß das norddeutsche Flachland von einem Thalsysteme von im allgemeinen ostwestlicher Richtung durchzogen wird. Er unterschied drei Thäler, das Glogau-Baruther, Warschau-Berliner und Thor-Eberswalder Hauptthal. Diese Namen wurden von Berendt beibehalten und dazu noch als viertes, südlichstes das Berlin-Hannoversche Thal hinzugefügt, das F. Wahnschaffe[1] besser glaubt als Breslau-Magdeburger Thal bezeichnen zu müssen.

Das Breslau-Magdeburger Urstromthal (siehe Karte) folgt dem Lauf der Malapane, setzt sich im heutigen Oderthale zwischen der Mündung der Malapane und der Katzbach weiter fort, verläuft aber von dort in westlicher Richtung quer durch die Flußthäler des Bobers und Queis, der Neiße und Spree im Flußgebiete der Schwarzen Elster. Vom Südende des Fläming an erstreckt sich das Thal bis Aken in westlicher Richtung, läuft von hier bis Magdeburg nach Nordwesten, um sich dann im Bogen nach Nordosten zu wenden. In der großen Niederung zwischen Genthin und Jerichow vereinigten sich die Wasser des alten Elbthales mit denen des Glogau-Baruther und ergossen sich teils über Rathenow, teils im heutigen Elbthal nach Sandau, hatten aber auch einen seitlichen Abfluß nach Nordwesten durch das heutige Uchtthal.

[1] Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. Zweite, völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart, Engelhorn, 1901.

Digitized by Google

Das parallel dem Breslau-Magdeburger Thal verlaufende Glogau-Baruther Urstromthal folgte erst der Thalniederung der Bartsch, benutzte dann auf eine kurze Strecke das heutige Oderthal zwischen Glogau und Neusalz, das des Bobers, der Neiße und der Spree bis zum Spreewalde, um über Lübben, Baruth, Luckenwalde und Brück nach einer Gabelung in zwei Arme in der Richtung auf Plaue sowie auf Genthin in das Elbthal zu münden.

Das Warschau-Berliner Urstromthal wird heute von dem Bug und der Weichsel im Osten, der Bzura, dem Ner und der Warthe bis Moschin eingenommen. Seine Fortsetzung fällt in den Obrabruch, die Niederung des Friedrich-Wilhelmkanals und der Spree, bis es sich nördlich von Friesack mit dem Thorn-Eberswalder Thale vereinigt. Ein breites Querthal, dem der nord-südlich gerichtete Flußabschnitt der Havel zwischen Oranienburg und Hennigsdorf folgt, verbindet schon vorher die beiden Thäler.

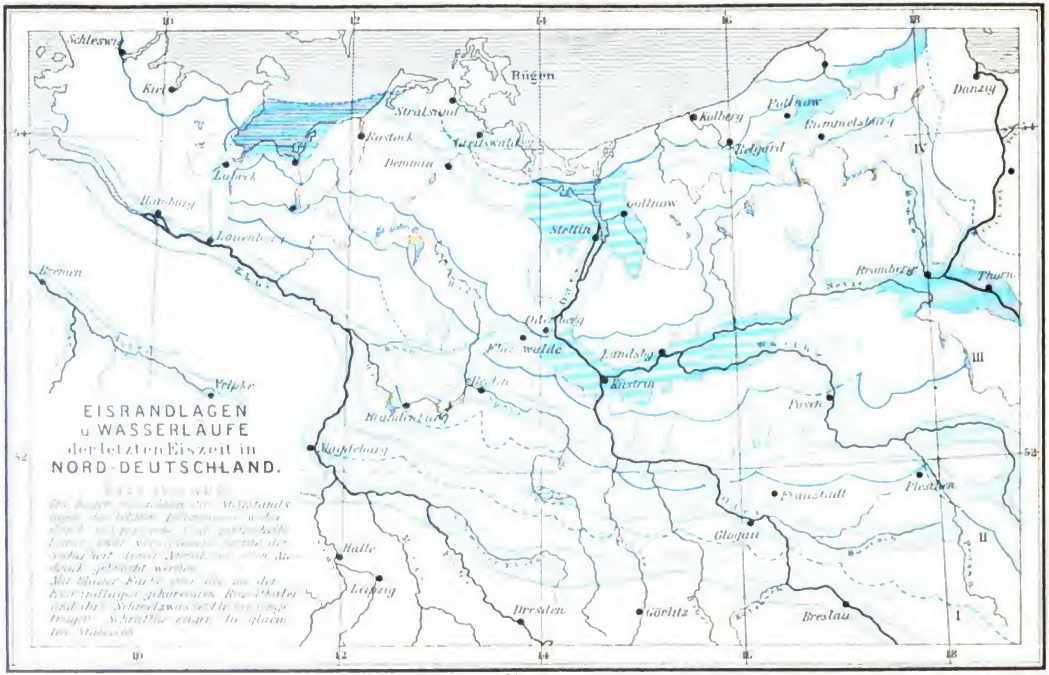
Das Thorn-Eberswalder Urstromthal nimmt seinen Anfang in der Niederung, die heute vom Bug durchflossen wird, folgt dann von der Mündung des Bug in den Narew der Flußniederung des letzteren bis zur Weichsel, die jedoch nur auf der Strecke von Nowo-Georgiewsk bis Fordon in diesem alten Thal fließt. Die vom heutigen Weichselthal abweichende Fortsetzung des diluvialen Thales geht über Bromberg, Nakel und Küstrin, der Netze und Warthe folgend, zur Oderniederung. Das nördliche Plateau sendet bei Alt-Küstrinchen einen scharf hervortretenden Vorsprung in die Oderniederung, welcher ursprünglich mit der Neuenhagener Insel zusammenhing, aber durch den gegenwärtigen Oderlauf, der hier ebenso wie die Weichsel bei Fordon scharf nach Nordnordost umbiegt, von ihr abgetrennt ist. In diesem Durchbruchthale fließt die Oder nach Stettin, hatte jedoch früher noch einen andern Abfluß durch das Randowthal.

Nach den Forschungen K. Keilhacks[1] stehen diese Urstromthäler im Zusammenhang mit den Stillstandperioden beim Rückzug des letzten Inlandeises. Die Lage der Endmoränenzüge ist auf der beigegebenen Karte ersichtlich. Die letzte Etappe des Rückzuges (IV der Karte) ist die bemerkenswerteste, weil in ihr das Eis längere Zeit stationär gewesen ist. Dies läßt sich auch schon daraus schließen, daß der Endmoränenzug in ununterbrochenem Zusammenhang von der jütischen Grenze bis zur Weichsel hin sich verfolgen läßt, und auch jenseits der Weichsel in West- und Ostpreußen seine Fortsetzung hat. Während dieses Stadiums kann man bereits erkennen, daß aus dem mächtigen Inlandeise sich einige große Eiszungen herausgelöst haben, von denen man hauptsächlich drei unterscheiden kann: den Beltgletscher, der den westlichsten Teil der Ostsee umsäumt, den Odergletscher und den Weichselgletscher.

---

[1] Die Stillstandlagen des letzten Inlandeises und die hydrographische Entwicklung der pommerschen Küste (Jahrb. der Königl. Preuß. Geologischen Landesanstalt für 1898. Berlin 1899).

Digitized by Google



Maßstab 1 : 4000000

Fig. 34.

Aus dieser Phase sind auch Stauseen bekannt. Da, wo das alte Urstromthal aus dem Weichselgebiet über den Bromberger Paß in das Netzethal und aus dem Oderbruch über die Eberswalder Pforte in das zum Rhinluch führende Thal tritt, befinden sich östlich von diesen in 70 und in 40 m Meereshöhe gelegenen Pässen ausgedehnte, um 25 und um 35 m tiefere Niederungen. In ihnen mußten notwendig, durch das in beiden Fällen im Norden vorliegende Eis aufgestaut, die Schmelzwässer sich sammeln und weite Seebecken bilden, deren Spiegel in mindestens 70 und 40 m Meereshöhe lag. Der Stausee der mittleren Oder (Küstriner Stausee) reichte von Nieder-Finow bis Landsberg und Frankfurt a. O. und war 30—40 m tief, während der Thorner Stausee sich tief nach Polen hinein erstreckte und 15—20 m Tiefe besaß.

Durch die eingehenden Untersuchungen Keilhacks ist besonders das nördlichste der Urstromthäler, das pommersche, bekannt geworden. Als das Inlandeis sich in dem Gebiete westlich der Weichsel von dem Kamm des baltischen Höhenrückens weiter nach der Ostsee hin zurückgezogen hatte, konnten die vom Eisrande kommenden Schmelzwasser nicht über den Kamm hinüber nach Süden zum Thorn-Eberswalder Thal gelangen, so daß längs des Eisrandes ein Sammelthal entstand, welches in der Gegend nördlich von Karthaus in Westpreußen in 150 m Meereshöhe begann und sich nach Südwest bis zur Oder auf 30 und 25 m senkte. Indem Ausläufer des baltischen Höhenrückens sich spornartig unter das Inlandeis vorschoben, so daß die Schmelzwasser sich bis zur niedersten Stelle desselben aufstauten, entstanden drei Stauseen, der Rummelsburger Stausee, der seine höchste Terrasse bei 120 m hat, der Persante-Stausee mit einer höchsten Terrasse bei 60 m und der Haff-Stausee mit einer höchsten Terrasse bei 25 m über dem Meere.

Hinterpommern wird jetzt von einem komplizierten Systeme von Thälern durchzogen, welche auf zweierlei Art entstanden sind. Die einen laufen im allgemeinen ostwestlich und sind Thäler, die das Inlandeis an seinem Südrande während der verschiedenen Rückzugsphasen ausfurchte, während die andern, welche ungefähr nordsüdlichen Verlauf haben, subglaciale Schmelzwasserrinnen darstellen. Aus der Kombination dieser beiden Arten von Thälern erklärt sich der Lauf der hinterpommerschen Küstenflüsse, welche nacheinander mehrere solcher Längsthäler benutzen und in engen, nordsüdlich verlaufenden Rinnen von einem Längsthale zum andern sich durcharbeiten.

Während aber Hinterpommern und Westpreußen noch vom Eise bedeckt blieben, waren die westlichen Gebiete bis in die Gegend von Seeland und Rügen schon eisfrei, so daß die Schmelzwasser der Stauseen einen bequemen Abfluß hatten durch ein Thal, welches heute als Strelasund Rügen von Pommern trennt, nachdem vorher schon der Haff-Stausee durch den Abfluß der Schmelzwasser in der Peene-Furche über Anklam und Demmin in seinen Dimensionen zurückgegangen war.

Als bei dem Stillstande des Gletscherrandes sich der Gletscherschutt als Endmoräne aufhäufte, wurden die feineren Sande des Inglacials

Digitized by Google

von den Schmelzwasserströmen fortgeführt und in dem südlich der Endmoräne gelegenen Gebiete in den Ebenen als „Sandr" abgelagert, so daß teilweise die alten Urstromthäler versandeten. Je tiefer die alten Thäler eingeschnitten waren, und hierzu darf man wohl die Unterläufe von Weichsel und Oder rechnen, um so eher werden die von Süden kommenden Wasser die Rinnen benutzt haben, sobald dieselben vom Eise befreit waren. Dadurch fanden die beiden genannten Flüsse ihren jetzigen Zufluß zur See.

9. Über die Organisation der Petalodonten.

Ein besonderes Interesse für den Paläontologen haben von jeher die Fische gehabt, jene die niedrigste Organisation zeigenden Wirbeltiere, deren Auftreten bis in die obersilurische Periode zurückreicht. Da ihre Reste aber sehr fragmentär vorkommen, so hat ihr Studium immer viele Schwierigkeiten bereitet. Nach den grundlegenden Arbeiten von L. Agassiz[1] machte die Ichthyologie rasch Fortschritte, indem man die morphologische Stellung vieler ausgestorbenen Typen erkannte. Die von Schlotheim anfangs noch als Trilobiten beschriebenen Reste aus dem bituminösen Kupferschiefer von Richelsdorf in Hessen erwiesen sich als die punktierten Pflasterzähne eines Knorpelfisches (Janassa), der unserem allbekannten Rochen nicht unähnlich sehen dürfte.

Heute nun liegt uns eine Arbeit vor von O. Jäckel[2], welche diese zu den Petalodonten gehörigen Knorpelfische (Selachii) behandelt. Nach Inostranzews[3] Ansicht stehen die Petalodonten den paläozoischen Cestracioiden nahe, welche den aus der Port-Jacksonbai der Ostküste Neuhollands bekannten Cestracion Philippi als recenten Vertreter haben, der von gedrungenem Körperbau ist und je einen Stachel vor jeder der beiden Rückenflossen trägt. Von den schon von A. Smith Woodward[4] aufgestellten neun Gattungen ist die Gattung Janassa die am längsten und besten bekannte. Da O. Jäckel von ihr verschiedene vollständige Gebisse, ein Unterkiefer, Teile des Oberkiefers, Lippenknorpel, Basalknorpel der Brustflossen sowie verschiedene Teile des Rumpfes und der Extremitäten aus dem Kupferschiefer vorlagen, war es ihm ermöglicht, nunmehr Aufklärung über die Organisation dieser Selachier zu geben.

Im Gebiß der Janassa stehen die Zähne im Ober- wie im Unterkiefer in je sieben parallelen Längsreihen, wenn man es von der Längsachse der Kieferbögen, in Querreihen, wenn man es senkrecht dazu

---

[1] Recherches sur les poissons fossiles. Neuchâtel 1833—1843.

[2] Über die Organisation der Petalodonten (Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft LI [Berlin 1899], 258—298).

[3] Dactylodus rossicus, sp. nov. (Travaux de la Soc. nat. St. Pétersbourg XIX [1888]).

[4] Catalogue of Foss. Fishes Brit. Mus. Nat. Hist. I, 35.

Digitized by Google

vom Innern des Mundes aus betrachtet. Da die Größe der Zähne von außen nach innen abnimmt, erhält durch diese Anordnung das Gebiß eine ganz sonderbare Form.

Ganz dieser Bezahnungsform angepaßt tritt auch der Ersatz der Zähne ein, der in der ganzen Selachierfamilie kein Analogon hat. Unsere lebenden Haie ersetzen ihre alten Zähne immer dadurch, daß die jüngeren die älteren verdrängen, während bei der Janassa die alten Zähne den neuen dauernd zur Unterlage dienen.

Da die Zähne so aufeinander gelagert sind, daß nur die innersten, größten auf beiden Kiefern einander berühren, die übrigen dagegen zu ihrer Stütze dienen, so können nur die erstgenannten die eigentliche Kaufunktion ausgeübt haben. Da die Schneiden dieser Zähne jedoch über deren Platte vorragen, werden sie die physiologische Bedeutung von Schneidezähnen gehabt haben, während der mittlere Teil der Zähne als Platte zum Kauen gedient haben wird.

Das Gebiß der Janassa deutet also darauf hin, daß sie von den im Kupferschiefer auftretenden Bivalven und Brachiopoden gelebt haben, wofür auch die Auffindung von Schalenresten solcher in der Magengegend eines Exemplares spricht.

Von dem übrigen Skelett ist hier nur zu bemerken, daß die Brustflossen nicht bis zu den Bauchflossen ausgedehnt waren. Der Hinterleib mit seinen zwei stachellosen Dorsalen endigte in einen peitschenförmigen Schwanz. Interessant ist der an den Bauchflossen sich befindende „Laufsinger", der vielleicht einerseits dazu diente, um mit ihm einen gewissen Aufhub hervorzurufen, so daß eine Schwimmbewegung möglich wurde, anderseits vielleicht auch, ohne stark das umgebende Wasser zu bewegen, das Herankriechen an eine Beute zu erlauben.

10. Die Mikrostruktur der fossilen Echinoideenstacheln und ihre systematische Bedeutung.

Schon lange ist es dringendes Bedürfnis, in der Terminologie der formenreichen Familie der Seeigel einen Wandel zu schaffen, da eine Echinoidenspecies oft in allen möglichen Abarten auftritt, die zu vielen Verwechslungen Anlaß geben. Für eine Art besteht oft eine ganze Reihe von Namen; verschiedene, aber einander ähnliche Species werden unter einer Bezeichnung aufgeführt. Ein wichtiges Moment zum Auseinanderhalten der einzelnen Formen hat man in den Stachelwarzen gefunden, die nach vorsichtiger Präparation oft noch an den fossilen Seeigeln zu beobachten sind. Bei vielen Echinoiden, besonders den regulären, findet man in unmittelbarer Nähe des Tieres noch die Stacheln. Von den unsymmetrisch gebauten fossilen Seeigeln glaubte man sogar, daß sie, wenn überhaupt, nur kleine Stacheln hätten. Als man aber solche Seeigel mit dem umgebenden Gestein aushob und dieses sorgfältig durchmusterte, ließ sich feststellen, daß allen fossilen Seeigeln eine Stachelbekleidung eigen ist.

Digitized by Google

Auf Veranlassung Herm. Credners untersuchte Hesse[1] die Seeigelstacheln auf ihre Mikrostruktur und konnte wegen der Gesetzmäßigkeit im Aufbau der oft recht komplizierten starren Gewebe der Stacheln ein wesentliches Kriterium für die Systematik der Echinoiden festlegen.

Zur Herstellung der erforderlichen Dünnschliffe wurde ein Stachel senkrecht zu seiner Achse mit der Laubsäge in Scheibchen zerlegt, falls es kalkspatige Stacheln waren, mit dem Meißel abgespalten, wenn diese verkieselt waren. Um zu verhindern, daß sich in das geöffnete Maschenwerk des Stachelscheibchens beim Schleifen Schmirgel hineinsetze, wurde dieses in Kanadabalsam gekocht, einseitig anpoliert und mit Balsam auf ein Objektglas geklebt. Das Präparat wurde dann zu einem durchsichtigen Blättchen abgeschliffen. Um Längsschnitte zu erhalten, wurde der ganze Stachel einseitig bis zu seiner Achse angeschliffen, aufgeklebt und von der andern Seite her dünngeschliffen. Auf diese Weise wurden (530) Quer- und Längsschliffe für die Untersuchung fertiggestellt.

Die Thatsache, daß jeder fossile Seeigelstachel von Kalkspat ein einziges Kryställindividuum repräsentiert, dessen Hauptachse mit der Längsachse des Stachels zusammenfällt, ist schon seit längerer Zeit bekannt. Im speziellen baut sich nun der Stachel eines lebenden Seeigels aus einem kalkigen Skelett und organischen Geweben, welche die von ersterem frei gelassenen Partien ausfüllen, sowie aus einer oberflächlichen Hautschicht auf. Stachelwand heißt die periphere Zone des kalkigen Skeletts, Stachelachse die zentrale Partie.

Die Stachelwand zeigt in ihrer Struktur scharf radiäre Anordnung. Die das Skelett orientierenden Radiärsepten und die zwischen diesen liegenden Interseptalgebilde sind die am Aufbau des Stachels beteiligten Elemente, zu welchen sich noch bei einer Gruppe der Seeigelstacheln eine Deckschicht gesellt.

Nach dem Querschnitte des Radiärseptums, welches für gewisse Gruppen charakteristische Kennzeichen aufweist, unterscheidet man verschiedene Formen. Die lamellaren Radiärsepten besitzen von der Achse bis zur Peripherie der Stachelscheibe eine nur außerordentlich schwache Verdickung, während bei allmählicher und gleichmäßiger Dickenzunahme keilförmige Radiärsepten entstehen. Beil- bis fächerförmig nennt man letztere, wenn sie sich rasch und bedeutend verdicken, so daß, wenn ein schwach konkav geschwungener Lauf zu beobachten ist, sie eine beilförmige, wenn die Grenzflächen gerade, eine fächerförmige Gestalt erhalten. Durch starke periphere Aufblähung werden sie zu keulen- bis birnförmigen, welche aber kelchförmige Gestalt erhalten, sobald in der Mitte des Strahles nach der Aufblähung eine schwache Einschnürung und periphere fächerartige Verdickung eintritt.

---

[1] Die Mikrostruktur der fossilen Echinoideenstacheln u. s. w. (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie XIII. Beilage-Band [Stuttgart 1900], Heft 2, S. 185—264).

Digitized by Google

So verschieden die Form der Radiärsepten ist, so wechselvoll ist ihre Zahl, welche von der ihre Gestalt bedingenden Stärke abhängt, ohne daß dabei eine bestimmte Gesetzmäßigkeit auftritt. Ein Zusammenschluß der Radiärsepten zu einer kontinuierlichen Außenschicht findet an der Peripherie nicht statt. Außerdem sind die Septen der meisten der bis jetzt untersuchten Stacheln perforiert; nur bei den Stacheln des Stutelliden-Typus fand man solide Radiärsepten. Diese Perforationen besitzen stumpf- bis langovale Formen mit vertikalem Längendurchmesser. Bei gewissen Typen beschränkt sich ihr Vorkommen auf die axialen Partien, bei andern sind sie in bestimmter Anordnung auf die ganze Fläche verteilt.

Der Zusammenhalt der Radiärsepten wird durch die sogen. Interseptalgebilde vermittelt. Nur bei dem Spatangus-Typus fehlen diese, da die Radiärsepten mit ihren kräftigen Axialscheiden basal verschmolzen. Treten die Interseptalgebilde als kleine horizontale, runde Querbälkchen auf, so heißen sie Interseptalbälkchen, als langgestreckte ovale Leistchen Interseptalleistchen, und bei komplizierterem Bau, welcher mehr oder weniger dicht, unregelmäßig, „spongiös" oder bilateral symmetrisch, netzartig ausgebildet sein kann, Interseptalgewebe.

Die Deckschicht, welche nur an den Hauptstacheln des Cidaris-Typus vertreten ist, verhüllt den Stachel oberflächlich und bedingt die körner- oder warzenähnlichen Außenskulpturen des Stachels, während an den größeren Dornen und rippenähnlichen Verzierungen auch die Kalkelemente der Stachelwand Anteil nehmen.

Die Stachelachse wird, wofern sie nicht als Axialkanal entwickelt, d. h. hohl ist, von einem parallel der Stachelachse verlaufenden Röhrenkomplex oder spongiösen Gewebe gebildet.

An die Stelle des axialen Röhrenkomplexes oder spongiösen Gewebes tritt bei dem Diadema-, Clypeaster- und Spatangus-Typus eine den axialen Hohlraum umspannende, den Radiärsepten zur Basis dienende Axialscheide, welche von horizontalen Kanälchen durchzogen wird.

Was noch die Mikrostruktur des Stachelkopfes angeht, der bekanntlich eine konkave Gelenkfläche als Basis hat, welche vom Stachelhalse durch einen glatten oder gekerbten Ring getrennt ist, so zeigt der Kopf, sowie der Ring, einen dem Stachelkörper zukommenden Aufbau, während die Gelenkfläche mit einer von netzartigem Kanalsystem durchzogenen homogenen Kalkschicht umkleidet ist.

Aus dem Studium der histologischen Verhältnisse der Seeigelstacheln glaubt Hesse den für die Systematik wichtigen Schluß ziehen zu können, daß wir einen eigenen, für jede Familie, „in gewissen Zügen von sekundärer Wertigkeit oft sogar für die Gattungen, ja für einzelne Arten der Seeigel" wichtigen und sie kennzeichnenden mikrostrukturellen Stacheltypus aufzufinden im stande sind.

Er unterscheidet folgende 6 Typen:

1. Typus Cidaris. Axialer Röhrenkomplex; lamellare, in ihrer ganzen Flächenausdehnung perforierte Radiärsepten, gegenseitig zusammen-

Digitized by Google

gehalten durch interſeptale Querbälkchen; eine Deckſchicht vorhanden, dieſe mit Kanälchen.

2. Typus Echinus. Axialer Röhrenkompler; ſchlank keilförmige Radiärſepta, dieſe in ihrer ganzen Flächenausdehnung oder nur in ihrem axialwärts gelegenen Abſchnitte perforiert; teils mit interſeptalen Querbälkchen, teils mit ſpongiöſem Interſeptalgewebe, dieſes bisweilen mit bilateral ſymmetriſcher Struktur.

3. Typus Diadema. Axialkanal mit ſeptal und interſeptal perforierter Axialſcheide; im Querſchnitt beil- und kelchförmige Radiärſepta, dieſe nur an ihrer Baſis perforiert; zwiſchen ihnen 2—3 Cyklen von Interſeptalleiſtchen.

4. Typus Clypeaster. Axialkanal mit interſeptal perforierter Axialſcheide; im Querſchnitt plump keulenförmige, nur in ihrem proximalen Teile perforierte Radiärſepta; zwiſchen ihnen zwei Cyklen von Interſeptalleiſtchen.

5. Typus Scutellidae. Axialkanal mit und ohne Netzwerk von Kalkfäden; im Querſchnitt keil- oder birnenförmige, imperforierte Radiärſepta, gegenſeitig verbunden durch einen proximalen Cyklus von Interſeptalleiſtchen.

6. Typus Spatangus. Axialkanal mit ſeptal perforierter Axialſcheide; im Querſchnitt keil-, keulen- oder fächerförmige Radiärſepta; ohne Interſeptalgebilde.

Es ſind dies für die Syſtematik der Echinoiden wichtige Reſultate; ſchade nur, daß man beim Funde eines foſſilen Seeigels in den allermeiſten Fällen Stachelreſte wegen ihrer Kleinheit und Zerbrechlichkeit überhaupt nicht mitbekommt und ſomit dieſe terminologiſchen Kriterien für die Praxis meiſt nur wenig in Betracht kommen können.

11. Die vogtländiſchen Erdbebenſchwärme des Sommers 1900.

Bekanntlich gehört das Vogtland zu einem chroniſchen Schüttergebiete [1]. Von den 38 ſeit 1873 in Sachſen regiſtrierten Erdbeben hatten 22 ihren Urſprung im Vogtlande. Das Ausgangsgebiet der Erſchütterungen gehört dem ſüdlichen Vogtlande, und zwar hauptſächlich dem Elſtergebirge an. In dieſem Gebiete machen ſich zwei chroniſche und zugleich pleiſtoſeismiſche Schütterzonen bemerklich. Die eine erſtreckt ſich von den Orten Unterſachſenberg-Graslitz-Rothau in ſüdweſtlicher Richtung über Schönbach bis gegen Roßbach-Wildſtein, die andere über Hammerbrücke in nordweſtlicher Richtung nach Auerbach. Der ſüdliche Schütterſtreifen läuft dem erzgebirgiſchen Abbruche, der andere, an das Nordoſtende dieſer Zone bei Unterſachſenberg-Klingenthal ſich faſt rechtwinklig anſchließende, der großen

[1] H. Credner, Die ſächſiſchen Erdbeben der Jahre 1889 bis 1897 (Abhandl. der mathemat.-phyſikal. Klaſſe der Königl. Sächſ. Geſellſch. der Wiſſenſch. XXIV. Nr. 4).

Digitized by Google

Böhmerwalddislokation parallel. Die das Erschütterungsareal durchsetzenden gewaltigen Verwerfungen scheinen die Erdbebenwellen, die ihre hauptsächliche seismogenetische, also epizentrale Zone im Landstriche zwischen Untersachsenberg und Graslitz haben, nur insofern zu beeinflussen, als sie sich an diesen zu größerer Entfernung fortpflanzen. Da aber das Vogtland in dem von den erzgebirgischen und thüringer Faltensystemen gebildeten Winkel liegt, in welchem ein enges Netz von Zerreißungen und von Dislokationen vorhanden sein muß, so sind die dort entstehenden Beben den tektonischen zuzuzählen. Doch sind in dem dislozierten Untergrunde nicht die Ursachen der seismischen Erscheinungen zu suchen, sondern dies Gebiet ist andern gegenüber für derartige Äußerungen prädisponiert.

Im Jahre 1898 wurde über Sachsen ein ganzes Netz von Beobachtungsstationen ausgebreitet, deren Referenten im Falle eines Erdbebens der Zentralstelle in Leipzig von jeder noch so geringen Erderschütterung Kunde geben mußten.

Über die neuesten vogtländischen Erdbeben berichtet uns H. Credner[1], daß die 52tägige Schütterperiode des Sommers 1900 sich aus zwei Erdbebenschwärmen zusammensetze, die durch eine makroseismische Unterbrechung von fast 7 Tagen getrennt waren. Jeder dieser Schwärme vollzog sich folgendermaßen: Unterirdisches Donnern und Rollen leitet dieselben ein, dann erfolgen während mehrerer Tage zunächst einige wenige, später zahlreichere, abwechselnd schwache und stärkere Stöße sowie unterirdische Geräusche, bis sie in einem oder zwei Hauptstößen kulminieren. Nach diesen beginnt eine mehr oder weniger rasche, manchmal durch kürzeres Wiederaufflackern unterbrochene Abnahme der Erbebungen. In beiden Erdbebenschwärmen kommt demnach ein auf- und abzuckendes Crescendo, ein Maximum und ein sprungweises Decrescendo der seismischen Fibrationen zum Ausdrucke.

Credner glaubt diese Beben als Relaisbeben auffassen zu müssen, da augenscheinlich die im vogtländischen Schüttergebiete während der ganzen Erdbebenperiode herrschende Unruhe an den tektonisch prädisponierten Stellen unterirdische Lagenveränderungen bewirkten.

12. Der VIII. internationale Geologen-Kongreß zu Paris im Jahre 1900.

Aus Anlaß der Weltausstellung wurde der internationale Geologenkongreß nach Paris verlegt, wo er vom 16. bis 27. August in den Räumen eines besonders zu diesem Zwecke in der Ausstellung an der Place de l'Alma erbauten palais des congrès tagte.

---

[1] Die vogtländischen Erdbebenschwärme während des Juli und des August 1900 (Berichte der mathemat.-physikal. Klasse der Königl. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. zu Leipzig, Nov. 1900).

Digitized by Google

Am 16. August, nachmittags 4 Uhr, erfolgte die offizielle Eröffnung des Kongresses unter dem Präsidium des Ministers für öffentliche Arbeiten. Nachdem dann der Präsident des Kongresses, Albert Gaudry, in beredten Worten seinen Gedanken über die großen, in so kurzer Zeit von der Geologie errungenen Erfolge Ausdruck verliehen hat, teilt er die Verhandlungen des Kongresses in vier Sektionen ein:

1. Sektion für allgemeine und tektonische Geologie,
2. Sektion für Mineralogie und Petrographie,
3. Sektion für angewandte Geologie und Hydrologie,
4. Sektion für Stratigraphie und Paläontologie.

Die für die vier Sektionen gewählten Vorsitzenden waren Geikie, Zirkel, Schmeißer und Karpinski.

Aus den Verhandlungen der Sektion für allgemeine und tektonische Geologie seien die Mitteilungen von de Lapparent hervorgehoben. Dieser glaubt, daß die allgemeine Schwierigkeit, die geologischen Etagen gegeneinander abzugrenzen, am ersten noch in solchen Gegenden beseitigt werden könne, wo die Grenzen der Festländer zu verschiedenen Zeiten den größten Schwankungen unterworfen waren. Auch wäre es nicht angebracht, die Cephalopodenfaunen zu einer Einteilung der Formation in Gebieten zu benutzen, in denen sie nicht unter gleichen Verhältnissen aufträten.

In den Verhandlungen der Sektion für Mineralogie und Petrographie wurden folgende wichtige Beschlüsse gefaßt, deren Übersetzung ich hier wiedergeben will:

1. Beschluß. Die Namen der Autoren sollen immer hinter den Gesteinsnamen angegeben werden, wie dies in der Zoologie und Botanik üblich ist.

2. Beschluß. Es ist zweckdienlich, dem Kongreß von 1900 die Wahl einer internationalen Kommission in Vorschlag zu bringen, die den Auftrag der Publikation der neuen Gesteinsnamen hat, denen eine möglichst genaue Beschreibung, die chemische Analyse, und wenn nötig, eine die Struktur wiedergebende Zeichnung hinzugefügt ist. Diese Publikation soll in den „Verhandlungen" der internationalen Kongresse ihren Platz finden.

3. Beschluß. Es ist von vornherein sehr wünschenswert, die Nomenklatur der Eruptivgesteine zu regeln, besonders genau dort, wo die Einheitlichkeit fehlt. Verschiedene Autoren legen ein und demselben Namen eine andere Bedeutung und einen andern Sinn bei, und umgekehrt werden verschiedene Namen angewandt, um ein und dasselbe Gestein, dieselbe Gesteinsgruppe und dieselbe Struktur zu bezeichnen. Alle diese Unzulänglichkeiten in der gegenwärtigen Nomenklatur können und müssen beseitigt werden, wenigstens für die größeren Gruppen.

4. Beschluß. Die Charakteristik der Hauptgruppen (z. B. der Familien) muß sich gründen auf den mineralogischen Aufbau, ergänzt durch die chemische und strukturelle Zusammensetzung.

Digitized by Google

5. Beſchluß. Die Hauptgruppen können heute fixiert werden, ohne den ſonſtigen Gang der Klaſſifikation zu beeinträchtigen und die Gruppen in ihre Teile aufzulöſen.

9. Beſchluß. Es iſt nötig, die Anwendung ein und desſelben Namens (desſelben Terminus) in verſchiedenem Sinne zu vermeiden.

In der Sektion für angewandte Geologie ſprach Van der Veur über „die Vergrößerung des Königreichs der Niederlande durch die Austrocknung des Zuiderſees".

In den Sitzungen der Sektion für Stratigraphie und Paläontologie wurden die von der „internationalen Kommiſſion für die ſtratigraphiſche Klaſſifikation" zu Berlin gefaßten Beſchlüſſe beſprochen und im weſentlichen angenommen. Aus dem Artikel 4 ſoll folgender Beſchluß hervorgehoben werden: Es ſollen fünf geologiſche Unterabteilungen beſtehen. Die erſte (der erſten Ordnung) ſind die Ären (Paläozoicum, Meſozoicum und Känozoicum), die zweite (zweiter Ordnung) die Perioden (Syſteme) (Kambrium, Silur u. ſ. w.). Eine dritte Abteilung bilden die Epochen (Serien); dieſelben werden durch das Vorſetzen der Silben „Eo", „Meſo", „Neo" vor die Perioden gebildet (Eodevon = Unterdevon, Neolias = Oberlias). Dann folgen die Alter (Etagen); dieſelben ſind nach typiſchen Lokalitäten, wie Aſtien, Portlandien u. ä., zu bilden. Die kleinſten Einheiten ſind die Phaſen (Zonen), welche als paläontologiſche Zonen zu bezeichnen ſind (Zone des Amaltheus margaritatus). Die drei Namen: Primär, Sekundär, Tertiär, ſollen unterdrückt werden.

Nach Schluß des Kongreſſes wurde eine große Zahl von Exkurſionen zu den geologiſch intereſſanteſten Punkten Frankreichs gemacht.

Digitized by Google

Forst- und Landwirtschaft.

1. Die Weymouthskiefer in Nordamerika.

Eine sehr beachtenswerte Monographie über die Weymouthskiefer hat der frühere Chef der Forstverwaltung der Vereinigten Staaten Fernow[1] unter Mitwirkung verschiedener Gelehrten veröffentlicht. Diesem auch für Deutschland bedeutsamen Werke entnehmen wir folgendes nach einem Berichte des Professors Schwappach-Eberswalde[2]. Die Heimat der Weymouthskiefer liegt im Norden der Vereinigten Staaten und im Süden von Kanada. Die Grenzlinie ihres Verbreitungsbezirkes beginnt bei Neufundland und an der Küste im Norden des St. Lorenz-Golfes, verläuft alsdann zwischen dem 49. und 51. Breitengrade westwärts, biegt am 96. Grade westlicher Länge nach Süden um, folgt später mit einer Biegung nach Südosten der Grenze zwischen Prärie- und Waldzone in Minnesota und Jowa und zieht weiterhin östlich auf dem 42. Breitengrad bis zum Michigan- und Eriesee. Hier besitzt das Verbreitungsgebiet eine Ausbuchtung nach Südosten, indem vom Eriesee die Grenzlinie längs der Westgrenze von Pennsylvanien und Westvirginien am Fuß der Alleghanies, ferner durch Kentucky und Tennessee bis in die nördlichen Teile von Alabama und Georgia verläuft, hier sich nach Norden wendet, Nord-Karolina und Virginia durchschneidet und schließlich in New Jersey wieder die Küste des Atlantischen Ozeans erreicht. In den südlichen Teilen ihres Verbreitungsgebietes kommt sie nur in den höheren Lagen, in den südlichsten nur über 360 m Höhe vor. Ihr gegenwärtiges Auftreten ist erheblich beschränkter als das ursprüngliche Verbreitungsgebiet, umfaßt aber in den Vereinigten Staaten und Kanada immer noch eine Million Quadratkilometer. Innerhalb der Grenzen ihres natürlichen Vorkommens kann sie überall mit Aussicht auf Erfolg angebaut werden. Keine Holzart ist von gleicher Bedeutung für die amerikanische Holzindustrie gewesen wie die Weymouthskiefer, von welcher schon seit der ersten Anlage von Schneidemühlen im 17. Jahrhundert unglaubliche Mengen verwendet worden sind.

---

[1] The White Pine. By Spalding, revised and enlarged by Fernow. U. S. Department of Agriculture, Division of Forestry. Bulletin Nr. 22. Washington 1899.

[2] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1900, Heft 10, S. 599 ff.

Digitized by Google

Der ganze ursprüngliche Vorrat an Weymouthskiefern wird auf 140 Millionen Festmeter geschätzt; heute sind noch etwa 22 Millionen übrig, von denen 8 Millionen auf Kanada entfallen. Die Vorräte in den Urwaldungen von Michigan, Minnesota, Wisconsin haben durchschnittlich 700 Festmeter nutzbares Holz pro Hektar betragen und nur ausnahmsweise 1100 Festmeter überstiegen. Heute ist ein Vorrat von 350 Festmeter pro Hektar schon als gut zu bezeichnen, es giebt aber große Bezirke, wo nur 150 Festmeter vorkommen. Die massenreichsten Bestände finden sich noch in den vorgenannten Urwaldungen. Sehr geklagt wird über die Neigung zur Gabelbildung und den hohen Prozentsatz kranker Stämme, welche in einzelnen Bezirken 15—20 % betragen. Die Weymouthskiefer wird bis 61 m hoch und in Brusthöhe 1,5 m stark. Fernow glaubt, daß in Amerika ebenso wie in Deutschland der Betrag von 1000 Festmeter pro Hektar im Alter von 100 Jahren, jener von 1300 Festmeter in einem Alter von 150—200 Jahren erreicht werden dürfte. Die Weymouthskiefer stellt in Amerika die gleichen Ansprüche an den Boden wie in Deutschland. Sie liebt frischen Sandboden sowie sandigen Lehmboden, gedeiht aber auch auf nicht zu strengem Lehm. Feuchte und kühle Lagen sowie Bedingungen, welche die Transpiration verlangsamen, werden bevorzugt. Reine Bestände sind selten, meist findet sie sich in Mischung mit Fichten, Hemlocktannen, Birken, Ahorn und Buchen; beim Übergang zu ärmerem Boden gesellen sich ihr im Norden Pinus Banksiana, im Süden Pinus echinata zu. Die Weymouthskiefer übertrifft alle übrigen Kiefernarten an Fähigkeit, Schatten zu ertragen; in Mischung mit andern Schattenholzarten kommt ihr die rasche Längenentwicklung in der Jugend zu gute. Auf frischem und feuchtem Boden erträgt sie den Schatten besser als auf trockenem.

Fernow hebt als Vorzüge dieser Holzart hervor: große Anpassungsfähigkeit an Boden und Standort, rasches Wachstum, ausgezeichnete Form, leichte Verjüngungsfähigkeit auf natürlichem und künstlichem Wege, große Massenerzeugung und außerordentlich vielseitig verwendbares Holz. Er bezeichnet deshalb die Weymouthskiefer geradezu als die Königin der amerikanischen Waldbäume und empfiehlt sie aufs wärmste für den Anbau in Deutschland. Die Umtriebszeit soll sich in den Grenzen von 50 bis 150 Jahren bewegen. Die natürliche Verjüngung vollzieht sich auf reinem und lehmigem Sandboden leicht. Zum künstlichen Anbau wird die Verwendung dreijähriger bis vierjähriger verschulter Pflanzen, welche sich auch in Deutschland am besten bewährt haben, empfohlen. Während man aber hier die Kulturen dieser Holzart meist rein oder in Mischung mit gemeinen Kiefern ausführt, werden in Amerika Mischkulturen mit Picea nigra und Acer dasycarpum vorgezogen. Fernow schlägt auch vor, pro Hektar nur 1200 bis 1500 Pflanzen zu setzen, dazwischen auf die billigste Weise ein Bestandesfüll- und Treibholz anzubauen, welches von der Weymouthskiefer nach etwa 50 Jahren unterdrückt werden wird. Wenn

Digitized by Google

die Saat zur Anwendung gelangen soll, eignet sich nach den gemachten Erfahrungen für leichte Böden besonders die Schneesaat. Die Untersuchungen über die technischen Eigenschaften liefern Ergebnisse, welche mit den deutschen Ermittlungen vollständig übereinstimmen. Sie bilden zugleich einen Beweis dafür, daß die Fremdländer bei ihrem forstlichen Anbau in Deutschland an passenden Örtlichkeiten ein ebenso gutes Holz liefern werden wie in ihrer Heimat. Die Dauer des Weymouthskiefernholzes wird gewöhnlich unterschätzt. Der Splint zersetzt sich etwa ebenso rasch wie jener der gemeinen Kiefer, das Kernholz ist dagegen genau so dauerhaft und ebenso widerstandsfähig gegen die Angriffe der Insekten wie jenes der berühmten Southern Pines. Obwohl Amerika reich ist an Nadelhölzern und namentlich auch an Kiefernarten, deren Holz jenes der Weymouthskiefer an Raumgewicht und Druckfestigkeit übertrifft, so wird doch kein anderes Holz auch nur annähernd in gleich großen Massen verbraucht. Die Hauptmasse des Holzes, etwa 95 %, kommt in Form von Brettern und Bohlen in den Handel, welche 3,6—5,5 m lang, 2,5—10 cm dick sind. Die Breite steigt von 10 cm an aufwärts. Die Schwarten werden zu Latten und Pfählen, teilweise auch ebenso wie noch nutzbare Stücke anbrüchiger Stämme zu Schindeln verarbeitet. Das beste und astreinste Holz, etwa 15 % des gesamten Nutzholzanfalles, wird zu Jalousien, Rouleaux, Thüren und Fournieren, das höchstwertige endlich zu Modellen und andern Gebrauchsgegenständen verarbeitet, bei denen es auf den Preis des Rohstoffs nicht ankommt. Für derartiges Material zahlt man 90—180 Mark für ein Kubikmeter geschnittener Ware, denen ein Preis von 40—80 Mark für ein Kubikmeter Rundholz entspricht. Die große Masse liefert Schreiner- und Zimmermannsware zur Herstellung und Ausstattung des Hauses vom Keller bis zum First. Das Holz wird in Amerika vor der Verwendung stets gelagert und kommt oft ein Jahr nach dem Verschnitt in den Handel. Daß bei dem vielseitigen Gebrauche die Holzvorräte der Urwaldungen stark abnehmen, ist begreiflich. Die Vorliebe für dieses Holz ist jedoch so groß, daß keine Neigung für die Benutzung anderer Nadelhölzer besteht.

Aus dieser wertvollen Arbeit leitet Schwappach die hohe Bedeutung ab, welche das Weymouthskiefernholz in Amerika genießt; sie bestätigt ferner in voller Übereinstimmung mit den in Deutschland gesammelten Erfahrungen die vorzüglichen waldbaulichen Eigenschaften dieser Holzart. Endlich zeigt aber auch die Arbeit, daß wir in Deutschland ebenso reiche Bestände und Holz von der gleichen guten Beschaffenheit erreichen können wie in Amerika.

Hierin liegt ein mächtiger Ansporn zum umfangreicheren Anbau der Weymouthskiefer in Deutschland, welche im höchsten Maße geeignet erscheint, die Massenerzeugung und die Rente unserer Waldungen, namentlich auf den frischeren und lehmigen Sandböden ganz erheblich zu steigern.

Digitized by Google

2. Konservierung des Stalldüngerstickstoffes.

Zur Klärung der Frage der Konservierung und des relativen Wertes des Stalldüngerstickstoffes hat G. Rogoyski[1] eine Reihe von Laboratoriums- und Vegetationsversuchen angestellt, die ihn zu nachfolgenden Ergebnissen geführt haben:

Die als Konservierungsmittel benutzte Mischung aus Kieselfluorwasserstoff und Schwefelsäure hat sich gut bewährt, da sie im Stalldünger den Verlust an Stickstoff bedeutend verringert. Die Menge dieses Mittels betrug 1 % beziehungsweise 0,25 % des Stalldüngergewichtes. Die Menge des hierdurch konservierten Stickstoffes im Vergleich zu dem Stickstoffverluste beim Lagern ohne Konservierungsmittel erwies sich größer als die Menge Stickstoff, welche von Säuren in Form von Ammoniak gebunden werden konnte. Obige Säuremischung dürfte daher wohl die im Stalldünger vor sich gehenden Gärungsprozesse hemmen. Ferner hat die Säuremischung auch die Verluste an organischer Substanz vermindert; diese für die Thätigkeit der zersetzenden Organismen ungünstige Wirkung dürfte wahrscheinlich der Kieselfluorwasserstoffsäure zukommen.

Der Ätzkalk hat sich als brauchbares Konservierungsmittel erwiesen. Die Menge desselben betrug 3 % des Stalldüngergewichtes, seine konservierende Wirkung steht im umgekehrten Verhältnisse zum Besonnungsgrade; in dem am wenigsten isolierten Stalldünger hat der Ätzkalk fast allen Verlusten an Stickstoff vorgebeugt. Ein Bedecken oder Durchmischen des mit Ätzkalk konservierten Stalldüngers mit Erde hat keine Wirkung auf die Stickstoffverluste gehabt, wohl aber die Verluste an organischer Substanz herabgedrückt.

Die Erde allein als Konservierungsmittel, besser als Deckung wie als Gemenge, hat den Stickstoffverlust nur in geringem Grade vermindert.

Sowohl der mit Säure als auch der mit Ätzkalk konservierte Stalldünger ergab nach Schluß der Lagerung einen bedeutenden Zuwachs an unlöslichen Stickstoffverbindungen. Das Durchmischen von Stalldünger mit Erde hatte diesen Zuwachs an unlöslichen Stickstoffverbindungen noch mehr vergrößert; am größten war der Zuwachs, wenn nur Erde allein als Konservierungsmittel angewandt wurde.

Die zur Kontrolle angestellten Vegetationsversuche mit weißem Senf haben die analytischen, oben geschilderten Ergebnisse bezüglich des Gesamtstickstoffes bestätigt. Der Harnstickstoff des benutzten Stalldüngers — eines künstlichen Gemisches von 51,5 % Kot- und Strohstickstoff und 48,5 % Harnstickstoff — erwies sich in seinem Verhältnis zu dem in der Pflanze gefundenen Stickstoff als völlig konstant nach der Lagerung des Stalldüngers, wobei die Konservierungsmittel gleichgültig waren. Hieraus zieht Rogoyski den Schluß, daß die ursprünglich im Stalldünger vorhandene

[1] Inauguraldissertation. Wien 1899. Vgl. Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1900, Heft 8, S. 523 f.

Digitized by Google

Menge des schwer assimilierbaren Kot- und Strohstickstoffes nach 56tägiger Lagerung unverändert geblieben ist. Als wirksam für die Pflanze erwies sich nur der Harnstickstoff, in der Erhaltung desselben äußerten sich demnach fast allein die günstigen Wirkungen der Konservierungsmittel. Die einzige Ausnahme hiervon ist der mit Erde allein gemischte Stalldünger, in welchem nicht nur Verluste an Stickstoff stattgefunden haben, sondern auch ein Teil des Harnstickstoffes in schwer assimilierbare Verbindungen übergegangen ist.

Rogoyski stellte bei diesen Untersuchungen außerdem noch fest, daß, je größer der Ertrag an oberirdischen Teilen war, desto geringer sich das Verhältnis des Stickstoffes der Wurzeln zu jenem der oberirdischen Teile gestaltete. Zwischen dem Prozentgehalt an Stickstoff in der Trockenmasse der oberirdischen Teile und der Menge des die Pflanzen düngenden assimilierbaren Stickstoffes ließ sich eine deutliche Abhängigkeit feststellen. Dieselbe Regelmäßigkeit fand sich auch bei dem Stickstoffgehalt der Wurzeln. Die während des Versuches verbrauchte Wassermenge stand zum Ertrage in dem Verhältnis, daß, je größer der Ertrag war, um so weniger Wasser die Gewichtseinheit der produzierten Masse verbrauchte. Daraus folgt, daß die zur Produktion von gleichen Teilen der Trockensubstanz in der Erde erforderliche Wassermenge um so geringer ist, je günstiger alle Produktionsfaktoren sind.

3. Bekämpfung der Kiefernschütte.

Diese Jugendkrankheit der Kiefer, die erkenntlich ist an dem Rotwerden und nachfolgenden Absterben der Nadeln, hat in den letzten Jahren eine so verheerende Wirkung unter den Kiefernkulturen der deutschen Waldungen angerichtet, daß bezüglich der Nachzucht der Wälder ernste Besorgnisse zu erheben sind. Seit vielen Jahren versucht man geeignete Gegenmittel und Vorbeugungsmaßregeln zur Anwendung zu bringen, von denen bisher keines einen durchschlagenden Erfolg zu verzeichnen gehabt hat. Neuerdings scheint man mit großem Erfolge dem Schüttepilze durch Bespritzen mit Kupferlösung Abbruch zu thun. Auf der ganzen Linie ist man mit umfangreichen Versuchen vorgegangen, die schon jetzt erkennen lassen, daß es nun endlich gelingen wird, dieses verheerenden Kiefernfeindes Herr zu werden. Unter anderem berichtet Forstmeister Dr. Kienitz-Chorin[1] über die in den Lehrrevieren der Forstakademie Eberswalde angestellten Versuche. Zum Bespritzen der Kulturen wurde die sogen. Bordelaiser Brühe verwendet. Um dieselbe zuzubereiten, sind zwei Holzgefäße nötig. In dem einen Behälter werden 2 kg Kupfervitriol durch Hinzugießen von 40 l Wasser, wovon zweckmäßig die ersten 10 l oder mehr kochend verwendet werden, vollständig gelöst. Dann wird 1 kg guter frisch gebrannter Kalk oder 4 kg frisch gelöschter, dicker, fetter Kalk in 40 l Wasser in dem

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1900, Heft 6, S. 364. Vgl. Jahrb. der Naturw. XI, 305.

Digitized by Google

andern Gefäße zu Kalkmilch sehr sorgfältig verrührt und diese Brühe nach der Abkühlung beider Flüssigkeiten durch ein Haarsieb langsam unter fortwährendem Umrühren in die Kupfervitriollösung gegossen. Die gesamte Masse wird dann noch weiter verdünnt, so daß auf 2 kg Kupfervitriol 100 l Wasser kommen. Bei sehr trockenem Wetter kann man auf 2 kg Kupfervitriol bis 130 l Wasser nehmen. Die fertige Mischung wird vor der letzten Verdünnung durch Eintauchen von gelbem Kurkumapapier, welches sich braun färben muß, geprüft. Die Bordelaiser Brühe muß für jeden Tag frisch bereitet werden, übrigbleibende Reste werden weggegossen. Daneben wurden auch Versuche mit Kupferklebekalk ausgeführt. Von dem in Pulverform gelieferten Kupferklebekalk werden 3 kg in der Weise gelöst, daß sie in etwa 40 l Wasser unter fortwährendem Umrühren mit einem Reisigbesen langsam eingeschüttet werden. Nach der vollständigen Lösung ist so viel kaltes, reines Wasser nachzugießen, daß auf die 3 kg Pulver 100 l Wasser kommen. Zum Verspritzen der fertigen Lösung und Brühe wurde eine Deidesheimer Weinbergspritze mit Doppelzerstäuber verwendet. Es kommt bei der Verwendung der Brühe darauf an, daß die Verteilung möglichst staubförmig geschieht; eine feine Zerstäubung ist durch eine einfache Gießkanne nicht zu erreichen, weshalb deren Verwendung ausgeschlossen ist.

Bei den in den Lehrrevieren angestellten Spritzversuchen sollte festgestellt werden: 1. welche Jahreszeit zum Spritzen die beste sei, 2. ob ein- oder mehrmaliges Spritzen erforderlich sei, 3. ob die bewährte, aber etwas umständlich herzustellende Bordelaiser Brühe durch den in der Anwendung bequemeren Kupferklebekalk ersetzt werden könne, 4. Ermittlungen über die Kosten des Verfahrens.

Die Antworten auf die vorstehend gestellten Fragen sind durch die Erfolge der Spritzversuche in folgender Weise gegeben:

1. Die günstigste Jahreszeit für die Spritzungen mehr als einjähriger junger Kiefern ist Anfang und Mitte August, doch hat sich stellenweise auch der Juli und September noch günstig gezeigt. Vor oder nachher ist der Erfolg unsicher oder ausgeschlossen.

2. In der günstigen Zeit genügt ein einmaliges Spritzen mit der sorgfältig hergestellten Bordelaiser Brühe. Die Versuche, die Kiefern im ersten Lebensjahr gegen die Schütte durch Bespritzen mit Kupferpräparaten zu schützen, sind hier sowohl wie in andern Gegenden vollständig fehlgeschlagen. Ganz anders gestalten sich dagegen die Ergebnisse auf den älteren Saatflächen. Auf allen nicht bespritzten Flächen waren sämtliche Kiefern braun, die Knospen ganz schwach entwickelt, zum Teil schon tot. Nur einige, besonders kräftige Pflanzen haben Aussicht, sich weiter zu entwickeln; bei diesen sind auch gewöhnlich die Nadeln nur teilweise gebräunt. Dagegen zeigten sich auf denjenigen Flächen, welche in der Zeit zwischen 1. Juli und 15. August teils zweimal, teils einmal gespritzt waren, die bei weitem meisten Pflanzen grün mit kräftig angetriebenen Knospen. Stellenweise finden sich auf allen Flächen einzelne Pflanzen

Digitized by Google

mit roten Nadeln und schwachen Knospen, in einer Verteilung, welche darauf schließen läßt, daß sie beim Bespritzen, vielleicht durch Gras oder dergleichen gedeckt, nicht genügend von der Brühe erreicht wurden. Sie stehen stets dicht neben vollständig gesunden Pflanzen.

3. Bis zur sichern Erprobung fertiger, in Pulverform käuflicher Kupferpräparate ist es zweckmäßig, die bewährte Bordelaiser Brühe sich zu jedem Versuch selbst frisch herzustellen. Da die andern, in der Anwendung bequemeren Präparate, wie der Kupferklebekalk, die Heusfelder Kupfersoda durch die Reklame, zum Teil unter Herabsetzung des Wertes der Bordelaiser Brühe stark angepriesen werden, ist jedenfalls Vorsicht bei ihrer Anwendung geboten, und es ist zweckmäßig, sie vorläufig nur im kleinen zu benutzen. Der Kupferklebekalk von Kalkstein in Heidelberg hat hier vollständig versagt.

4. Bezüglich der Kostensätze ist zu bemerken, daß für 1 ha 800 l Bordelaiser Brühe gebraucht werden, deren Bereitung etwa 13 Mk. kostet, während der Arbeitslohn für das Verspritzen etwa 5 Mk. beträgt und der Spritzapparat 36 Mk. kostet. Bei der Spritzung von Kiefernfurchenkulturen mit 1,3 m Abstand der Furchen von Mitte zu Mitte vermindern sich die Kosten auf etwa die Hälfte.

4. Einfluß des Stickstoffes auf das Wurzelwachstum.

Um festzustellen, ob der durch die Pflanzenwurzeln aus dem Boden aufgenommene Stickstoff von diesen selbst zur Bildung von Eiweiß benutzt werde und auf diese Weise einen direkten Einfluß auf Wachstum und Verzweigung des Wurzelsystems ausüben könne, zog Professor Müller-Thurgau[1] verschiedenartige Pflanzen, statt in Erde, in Nährlösungen, indem er einen Teil der Wurzeln in eine sämtliche erforderlichen Stoffe enthaltende Lösung eintauchen ließ, während sich die übrigen Wurzeln in einer stickstofffreien, sonst gleichen Lösung befanden. Der Stickstoff wurde in Form salpetersaurer Salze verwandt. Die Versuche, welche sich auf Weizen, Sonnenrose, Gurke, Ricinus, Erdbeere und Kartoffel erstreckten, führten zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Entwicklung der Wurzeln in der stickstoffhaltigen Nährlösung ist eine reichere, d. h. die Gesamtlänge ist beträchtlich größer.

2. Die in der stickstoffhaltigen Lösung gewachsenen Wurzelsysteme zeigten eine viel reichere Verzweigung, wie schon bei oberflächlicher Betrachtung auf den ersten Blick auffiel, aber überdies durch Zählung festgestellt wurde. Die Bildung einer großen Zahl neuer Vegetationspunkte (Wurzelspitzen) erfordert aber beträchtliche Mengen von Eiweißstoffen und ist nur bei Gegenwart solcher möglich.

3. Auf den Wurzeln gleicher Ordnung traten die Nebenwurzeln der nächst höheren Ordnung bei Stickstoffzufuhr früher auf. Dies deutet

[1] Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1900, Heft 2, S. 101 f.

Digitized by Google

auf einen größeren Eiweißgehalt der Wurzeln hin, da derselbe naturgemäß die Neubildung protoplasmareicher Wurzelanlagen fördert.

4. Ebenso spricht für einen größeren Gehalt der Wurzeln an Eiweißstoffen die engere Stellung der Nebenwurzeln in stickstoffhaltigen Lösungen.

5. Das Längenwachstum der einzelnen Wurzeln wird durch den Stickstoff zwar begünstigt, hingegen war in den meisten Versuchen das Wurzelsystem in der stickstofffreien Lösung länger gestreckt. Es wird dies zusammenhängen mit der in 2.—4. erwähnten ausgiebigeren Entwicklung der Nebenwurzeln. Für das Längenwachstum der Wurzeln kommt nämlich besonders die Zufuhr von Zucker in Betracht, der sich beim Vorhandensein vieler Nebenwurzeln auf eine größere Zahl verteilt, so daß für die einzelne in Streckung begriffene Wurzelspitze weniger zur Verfügung steht. Zudem wird ein Teil des Zuckers zur Eiweißbildung verbraucht.

6. Der günstige Einfluß der direkten Stickstoffzufuhr auf die Wurzelentwicklung wirkt auch noch beim Versetzen der Wurzelsysteme in Wasser nach, indem hier die in stickstoffhaltiger Lösung gewachsenen Wurzeln längere Zeit eine Wachstumsüberlegenheit beibehalten — eine weitere Stütze für die Annahme, daß die Wurzeln im stande waren, Eiweißstoffe zu bilden.

7. Die in der stickstoffhaltigen Nährlösung gewachsenen Wurzeln zeigen einen sichtlich kräftigeren Bau und sind durchweg etwas dicker, bei Weizen und Sonnenrose sogar doppelt so stark als die in stickstofffreien Lösungen. Schon an den hervorbrechenden Wurzelanlagen ließ sich diese Überlegenheit erkennen, abermals ein Hinweis auf reichliche Anwesenheit von Eiweiß.

8. Im anatomischen Bau traten ebenfalls Unterschiede hervor. In den bei Stickstoffzufuhr gewachsenen Wurzeln waren die Zwischenzellräume besser ausgebildet, und die Zellen schienen reicher an Plasma zu sein. Doch wurde diese Feststellung sehr erschwert durch die geringe Durchsichtigkeit der Wurzeln, welche Müller sowohl dem Protoplasmareichtum wie dem größeren Luftgehalt zuschreibt. Bei Mais zeigten die in den stickstoffhaltigen Lösungen gewachsenen Wurzeln öfters eine ausgeprägtere Rotfärbung als die in stickstofffreier Lösung, während in letzterer die Wurzelhaare der Kartoffel durchweg stärker entwickelt waren.

9. Der Unterschied in der Entwicklung der verschieden ernährten Wurzeln machte sich nur deutlich bemerkbar bei genügender Zuckerzufuhr, d. h. wenn bei beblätterten Pflanzen die Blätter gesund waren und genügend Licht erhielten. Kürbispflanzen z. B., deren gesamte Blattfläche verkleinert wurde, ließen kaum einen Unterschied zwischen beiden Wurzelsystemen erkennen, und ebenso Weizenpflanzen, deren Blätter verdunkelt wurden.

10. Alle Versuchsergebnisse weisen also darauf hin, daß die Wurzeln im stande sind, Eiweißstoffe zu bilden, wenn ihnen von den Blättern oder von Reservestoffbehältern aus Zucker zugeführt wird und sie von außen Stickstoff in Form von Salpetersäuresalzen aufnehmen können.

Digitized by Google

5. Düngungsversuche mit grünen und abgestorbenen Pflanzen.

Prof. Wollny-München[1] hat die Gründüngung, die Düngung mit Stroh und Torf, sowie den Dungwert der auf dem Acker verbleibenden Ernterückstände zum Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht und ist zu folgenden Ergebnissen gelangt:

I. Die Gründüngung.

Die Gründüngung ist ein Verfahren, durch welches die Fruchtbarkeit der Ackerländereien in mehr oder minderem Grade gesteigert werden kann. Die Wirkung derselben ist abhängig von den Eigenschaften der zur Gründüngung benutzten Pflanzen, von der Beschaffenheit des Bodens sowie von den klimatischen und Witterungsverhältnissen. Auf humus- und stickstoffarmen Böden werden unter sonst gleichen Verhältnissen bei der Verwendung der Leguminosen und bei ausreichender Düngung derselben mit kali-, phosphorsäure- und kalkreichen Dungstoffen die höchsten Erfolge erzielt und ungleich größere als mittels der nicht stickstoffsammelnden Pflanzen. Der Einfluß der Gründüngung nimmt in dem Grade ab, je reichlicher das Ackerland mit Nährstoffen und humosen Bestandteilen versehen ist. Auf einem in gutem Kulturzustand sich befindenden stickstofffreien Boden üben die Gründüngungspflanzen, gleichviel, ob sie das Vermögen, den freien Stickstoff der Atmosphäre sich anzueignen, besitzen oder nicht, die gleiche Wirkung aus. Durch die am Standort untergebrachten Pflanzen erfährt die Fruchtbarkeit des Ackerlandes eine geringere, aber nachhaltigere Steigerung als in dem Falle, wo ein in reiner Brache gehaltenes Land mit denselben, aber anderwärts gewonnenen Pflanzen in gleicher Menge gedüngt wird. Die Witterungs- und klimatischen Verhältnisse haben für die mit der Gründüngung verknüpften Erfolge die Bedeutung, daß sie einerseits das Wachstum der zu diesem Zweck angebauten Pflanzen beherrschen, anderseits für die Intensität der Zersetzung derselben maßgebend sind. Die beobachteten günstigen Wirkungen der Gründüngung machen sich nach zwei Richtungen geltend. Durch den Anbau und durch die Unterbringung der dabei verwendeten Pflanzen wird einerseits der Boden an organischen, humusbildenden Substanzen und an leicht aufnehmbaren mineralischen Nährstoffen bereichert, anderseits vor Auswaschungen wertvoller Bestandteile, hauptsächlich der salpetersauern Salze geschützt. Bei Benutzung schmetterlingsblütiger Pflanzen auf humus- und stickstoffarmen Mineralböden erfahren dieselben bei ausreichenden Düngungen mit kali-, phosphorsäure- und kalkreichen Dungstoffen auch eine absolute Vermehrung ihres Stickstoffgehaltes. Der Anbau der Gründüngungspflanzen geschieht als Hauptsaat, als Untersaat oder als Stoppelsaat; bei ersterer werden die Pflanzen im Frühjahr angebaut und im Herbst untergepflügt. Bei der

[1] Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1900, Heft 8, S. 509.

Digitized by Google

Untersaat werden die Pflanzen in eine Hauptfrucht im Frühjahr eingesät, bei der Stoppelsaat in die Stoppeln. Für trockene Verhältnisse ist die Untersaat wegen der Wasserentziehung nicht zu empfehlen. Die Hauptsaat dagegen ist für den extensiven Betrieb am Platze, die Stoppelsaat, wenn genügend Feuchtigkeit vorhanden ist. Man soll die Pflanzen zu möglichst üppiger Entwicklung veranlassen und nur bei Hauptsaat nötigenfalls düngen. Es empfiehlt sich, möglichst frühe Saat, und zwar von Pflanzen mit flach- und mit tiefgehenden Wurzeln. Im Anfang wird man Leguminosen vorziehen. Für schwere Böden sind vorteilhaft z. B. Wicken und Kleearten. Die andern Düngungspflanzen können für leichten und mittleren Boden genommen werden. Serradella eignet sich auch für Untersaat. Bei der Stoppelsaat eignen sich die Leguminosen nur bei einer frühen (Getreide-, Raps-) Ernte, bei kürzerer Brachperiode verschiedene schnell wachsende Nichtleguminosen. Zur Beschleunigung der Zersetzung der Gründüngungspflanzen im Boden kann man einen schwachen Beisatz von Stallmist geben. Es ist ratsam, daß die Gründüngungspflanzen möglichst im Herbst untergebracht werden, um Verluste zu vermeiden und das Feld rein und gar zu erhalten. Wenn noch gesät werden soll, muß der Gründünger stark bedeckt sein und der Boden, besonders leichter Boden durch Walzen gut geschlossen werden, sonst trocknen die oberen Schichten für die Saat zu sehr aus, und die Pflanzen zersetzen sich nicht ordentlich.

II. Die Strohdüngung.

Die Düngung des Ackerlandes mit Stroh hatte zwar im allgemeinen eine relativ geringe, aber immerhin noch eine solche Ertragssteigerung hervorgerufen, daß dieselbe vom praktischen Standpunkte beachtenswert erscheint. Die Unterbringung des Roggen- und Rapsstrohes im Herbste erwies sich vorteilhafter als jene im Frühjahr, während bei der Benutzung von Erbsen- und Bohnenstroh sich die entgegengesetzten Erscheinungen geltend machten. Die Düngung mit letzterem Stroh hatte im Durchschnitt einen günstigeren Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Bodens ausgeübt als jene mit Roggen- und Rapsstroh; bei dieser war indes die Nachwirkung im zweiten Jahre vergleichsweise ungleich geringer. Die durch das Stroh bewirkte Zufuhr von organischer Substanz war bedeutend größer als bei den Gründüngungspflanzen, dagegen war die Zufuhr an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure meistens viel geringer, als in den Gründüngungspflanzen enthalten war; deshalb stand die Steigerung derjenigen durch die Gründüngung bedeutend nach. Die langsamere, aber länger anhaltende Wirkung des Strohes beruht auf seiner schwierigen Zersetzbarkeit. Das Stroh zersetzt sich im Anfang desto schneller und mehr ertragsteigernd, je mehr Stickstoff darin enthalten ist. Roggen- und Rapsstroh wirken, weil stickstoffarm, langsamer und auch im zweiten Jahre noch wesentlich. Man kann daraus schließen, daß es zweckmäßig ist, in einem feuchten Klima die leicht zersetzbaren Strohsorten im Frühjahr, die sich schwerer zersetzenden im Herbst unterzupflügen.

Digitized by Google

III. Die Torfdüngung.

Bei der Düngung mit Torf wurden die Wärmeschwankungen sowohl bei Lehm wie bei Quarzsand herabgedrückt. Aus den mit Torf gemengten Bodenarten verdunstete weniger Sickerwasser als aus den ungemischten. Der Lehm wurde durchlässiger und im Sande die Feuchtigkeit erhöht. Der günstige Einfluß des Torfes ist bei dem Sande beträchtlicher als bei dem Lehm, der auch für die Luft durchlässiger wurde. Auf die Erträgnisse des Landes vermochte der Torf nur eine verhältnismäßig schwache Wirkung auszuüben und steht insofern dem Stroh bedeutend nach.

IV. Die Ernterückstände.

Die Produktionskraft des Bodens wird durch die Beseitigung der Ernterückstände herabgemindert. Im stärksten Grade macht sich der günstige Einfluß der Pflanzenreste auf die Erträge bei den Kleearten geltend; es folgen die Wurzeln- und Knollenfrüchte, während die Wurzeln und Stoppeln der Leguminosen und Getreidearten die schwächste Wirkung ausüben.

6. Aus dem Gebiete der forstlichen Zuchtwahl.

Adolf Cieslar-Mariabrunn hat bereits im Jahre 1895[1] auf Grund seiner Forschungen festgestellt, daß bei der Fichte das Gewicht der Zapfen und des Samenkornes im allgemeinen mit der Seehöhe des Standortes des Mutterbaumes abnimmt. Diese Abnahme ist in den mittleren Seehöhen der Verbreitungszone eine nur geringe und steigert sich bei der Annäherung an die lokale obere Fichtengrenze. Dieselbe Erscheinung ist auch bei den Fichtenzapfen und Fichtensamen aus hohem Norden zu verzeichnen. Lokale Standortsverhältnisse und Einflüsse vermögen das Gesetz zu modifizieren. Fichtenpflanzen, aus Samen von hohen Standorten der Mutterbäume gezogen, wachsen in der Jugend auch in den milderen, tieferen Lagen bedeutend langsamer als solche, die aus einem Saatgute hervorgegangen sind, welches in tiefer, milder Lage geerntet wurde. Diese Erscheinung läßt sich auf eine Vererbung des Zuwachsvermögens der Samenbäume zurückführen, welch letztere sich die Eigenschaften des trägen Wuchses durch viele Generationen hindurch während des Vegetierens im rauhen Klima des Hochgebirges angeeignet haben. Lärchen aus Tiroler Samen hohen Erntestandortes wachsen, in milden Lagen gezogen, in der Jugend gleichfalls langsamer als Lärchen österreichisch-schlesischer Herkunft. Diese Thatsachen, welche auf eine innere, physiologische Umstimmung der Bäume durch die Jahrtausende langen Bodeneinflüsse der Standortsfaktoren schließen lassen, fand Cieslar auch bei Fortsetzung seiner Versuche[2] bestätigt. Letztere wurden mit Fichte, Lärche und Kiefer ausgeführt und dürfen ein noch

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. X, 266.

[2] Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1900, Heft 8, S. 543 f.

Digitized by Google

höheres Interesse beanspruchen, als die vor 1895 unternommenen Versuche, da bei jenen nicht nur ein Vergleich der verschiedenen Herkünfte durch Anbau im Tieflande, sondern auch in einem alpinen forstlichen Versuchsfelde durchgeführt wurde.

Bezüglich der Fichte springt der Unterschied in den Wuchsleistungen der Tieflands- und der Hochgebirgspflanze im alpinen Anbauorte viel weniger in die Augen als im Tieflande, nicht aber etwa deshalb, weil die in der Hochlage an und für sich geringere Wuchsthätigkeit die Gegensätze mildert, sondern weil im Hochgebirge die Tieflandsfichte in ihrem Wachstum gedrückt wird, während die Hochgebirgsfichte dortselbst ihre volle Leistungsfähigkeit entwickeln kann. Im Tieflande werden wieder die Hochgebirgspflanzen gegenüber der Tieflandsfichte während der ersten Lebensjahre vielfach im Wachstum zurückgehalten, um sich voraussichtlich erst in späteren Jahren zu einer wohl relativ, aber bei weitem nicht absolut gleichen Wuchsthätigkeit wie die dem Tieflande entstammende Fichte aufzuschwingen.

Die Samenherkunft übt aber nicht nur auf die vegetative Thätigkeit des oberirdischen Teiles der Fichtenpflanze Einfluß, sondern beherrscht auch die Wurzelbildung in der Weise, daß aus Hochgebirgssamen erwachsene Fichtenpflanzen sich stets durch ein höheres Wurzelprozent auszeichnen vor jenen Fichten, welche aus einem in niederen Standorten geernteten Saatgute hervorgegangen waren. Die Samenherkunft beherrscht ferner aber auch die Entwicklung der Benadelung, und zwar derart, daß mit der Höhe des Standortes der Mutterbäume die Nadellänge der Nachkommen — sowohl beim Anbau in Tief- wie auch in Hochlagen — abnimmt, die Dichte der Benadelung hingegen größer wird. Es erscheint demnach rätlich, bei dem Fichtenkulturbetrieb für Tieflagen Fichtensaatgut aus tieferen Standorten, für Hochlagen aber solches aus dem Hochgebirge zu verwenden.

Bei der Lärche haben die seit zwölf Jahren durchgeführten Versuche ergeben, daß die Alpenlärche wie auch die Sudetenlärche als physiologische, mit besondern erblichen Eigenschaften ausgestattete Varietäten aufzufassen sind. Als unterscheidende Merkmale wurden gefunden: der raschere Jugendwuchs, die schlankere Kronenausformung, die größere Vollholzigkeit, die dünnere Berindung und das größere spezifische Holzgewicht der Sudetenlärche; ferner die Erscheinung, daß die Tiroler Lärche die Nadeln früher austreibt und im Herbst etwa zwei Wochen länger trägt. Diese biologisch hervorstechenden Eigenschaften kennzeichnen einerseits die Alpenlärche als typischen Hochgebirgsbaum, die Sudetenlärche dagegen als einen Baum der Ebene, des Hügellandes und des Mittelgebirges; sie weisen auch darauf hin, daß in der Praxis des Forstbetriebes bei Lärchenkulturen im Hochgebirge nur alpiner Same verwendet werden darf; bei Kulturen außerhalb des Gebietes der Alpen hingegen sollten ausgedehnte Anbauversuche mit der Lärche sudetischer Herkunft vorgenommen werden.

Die Anbauversuche mit der Kiefer haben ergeben, daß die Kiefer nordischer (nordschwedischer, norwegischer, finnländischer, livländischer) Her-

Digitized by Google

kunft von der mitteleuropäischen durch erbliche Eigenschaften unterschieden ist, so daß beide als physiologische Varietäten aufgefaßt werden müssen. Bei dem Anbau in Niederösterreich hat die nordische Weißföhre gegenüber der mitteleuropäischen während der bisher beobachteten 12jährigen Jugendperiode bei geringerem Höhenwuchse eine geringere Massenproduktion und ein kleineres spezifisches Holzgewicht gezeigt; ihre Nadeln sind kürzer als die der mitteleuropäischen Föhre und im Winter von schmutzig gelbgrüner Färbung. Die nordische Kiefer weist für Kulturorte der Ebene und des Mittelgebirges gegenüber unserer heimischen Kiefer gar keine waldbaulichen Vorzüge auf, ja es ist ihr auffallend langsamer Jugendwuchs in mancher Richtung sogar ein Nachteil zu nennen.

7. Ein neues Mittel, um Holz vor dem Wurmstich zu bewahren.

Das Wurmstichigwerden zeigt sich hauptsächlich an solchen Gegenständen, die aus Eichenholz angefertigt sind. Ursache sind die Larven verschiedener Arten von Insekten, welche unter dem gemeinschaftlichen Namen Bohrkäfer zusammengefaßt werden; sie bohren lange Gänge in das Holz, welches dadurch in ein feines Mehl verwandelt wird. Dieser Holzwurm tritt bekanntlich so massenhaft auf, daß er nicht nur Eichenmöbel vernichtet, sondern auch den Bestand von Gebäuden ernstlich gefährden kann. Vor allem zeigt sich die Plage in dem Eichensplintholze in solchem Maße, daß man dieses beim Herstellen von Balkenlagen, Fußböden und Möbeln sorgfältig ausschließen muß. Es entsteht hierdurch auf den Sägewerken eine große Menge Abfallholz, das nur noch als Brennholz verwertet werden kann, und trotzdem ist damit noch kein absolut sicheres Mittel gegeben, den Holzwurm ganz auszuschließen. Um ein Mittel zur Bekämpfung des Holzwurmes zu finden, ging Emil Mer[1] von der Thatsache aus, daß mit geringen Ausnahmen nur das Splintholz angegriffen wird, das Kernholz dagegen verschont bleibt. Er untersuchte nun die Holzsorten chemisch und fand, daß lediglich die Anwesenheit von Stärke die Ursache der Gegenwart des Holzwurmes war. Dieser hat eine so starke Witterung für die Stärke, daß er die geringsten Spuren derselben entdeckt. Mer wirft nun für die Praxis die neue Frage auf: Wie gelangt man dazu, den Splint der Eiche von Stärke zu befreien? Wenn man den Stamm einer Eiche im Beginn des Frühlings ringförmig von der Rinde befreit, so kann man feststellen, daß nach der Ausführung der Ringelung die stärkehaltigen Reservestoffe ständig abnehmen, und zwar bis zum Verschwinden, was ungefähr nach 15 Monaten eintritt. Rascher tritt die Stärke vollständig zurück, wenn man den ganzen Stamm von der Rinde befreit.

Mer prüfte diese beiden Methoden eingehend und fand, daß die vollständige Entrindung einmal viel Zeit und Mühe, namentlich bei alten Eichen, erfordert, dann nicht in allen Fällen, besonders bei hohem Stärke-

[1] Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1900, Heft 1, S. 34 f.

Digitized by Google

gehalte, alle Stärke schon in dem auf den Mai der Entrindung folgenden Herbste reforbiert ist; ferner bilden sich an dem der Rinde beraubten Stamme zahllose größere und kleinere Risse. Deshalb verwirft er die vollständige Entfernung der Rinde. Bei der Ringelung dagegen ist die Resorption der Stärke eine sehr langsame und hört im allgemeinen nicht vor dem Laufe des zweiten Sommers auf. Um die Wirkung zu beschleunigen, legte Mer zwei Ringelungen an, die eine unten am Stamme, die andere dort, wo die Äste beginnen. Er fand, daß bei einer Doppelringelung im Mai, der zu dieser Maßnahme besonders geeignet ist, da der Stärkegehalt des Splintes in diesem Monate ein Minimum erreicht, schon im September die Stärke vollständig aus dem Splinte verschwunden war. Bei andern Versuchen, wo $1^1/_2$ m über dem Boden noch eine dritte Ringelung gemacht war, hatte die Resorption nicht schneller stattgefunden.

Es empfiehlt sich demnach in den meisten Fällen, eine doppelte Ringelung vorzunehmen. Wenn sich auch infolge derselben hier und da Borkenkäfer und andere Schädlinge einfinden sollten, so sind dieselben leicht zu beseitigen. Der Splint wird stärkefrei und dadurch vor dem Bohrkäfer vollständig bewahrt.

Außerdem stellt sich noch ein anderer Nutzen ein, es wächst nämlich der Gerbsäuregehalt der Äste in dem Maße, als der Stärkegehalt des Splintes schwindet, eine Erscheinung, die für die Verwertung der Rinde der Äste zu Gerbzwecken von größtem Vorteil ist.

8. Einfluß des Streurechens auf das Wachstum der Buchenbestände.

Die Versuchsflächen der preußischen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens zur Ermittlung des Einflusses, welchen die Streuentnahme auf das Wachstum der Buchenbestände ausübt, sind in den Jahren 1872 bis 1874 angelegt worden, so daß nunmehr die Wirkung dieser Maßregel bereits durchschnittlich 25 Jahre sich geltend macht. Professor Schwappach-Eberswalde[1] leitet aus den in umfangreichem Maße angestellten Untersuchungen folgende Ergebnisse der Einwirkung des Streuentzuges auf den Zuwachs der Buchenbestände ab:

1. Nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen ist die Rotbuche empfindlicher gegen die Einwirkung des Streuentzuges als die Kiefer, und, wenigstens auf besserem Standort, auch empfindlicher als die Fichte.

2. Der Verlust an Zuwachs gestaltet sich um so beträchtlicher, je ungünstiger der Standort und je kürzer der Turnus des Rechens ist.

3. Der Gesamtverlust an Zuwachs beträgt nach etwa 25jähriger Dauer des Versuches durchschnittlich

bei	jährlichem	Streuentzug	25 %
„	2jährigem	Turnus	15 „
„	4 „	„	10 „
„	6 „	„	5 „

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1900, Heft 6, S. 347 f.

Digitized by Google

Für 4- und 6jährigen Turnus sind die Grundlagen noch unsicher; auf besserem Boden dürfte bei 6jährigem Turnus nach fünfmaligem Streuentzug ein Verlust von Zuwachs noch nicht nachweisbar sein, sondern ist höchstens eine geringe Verhärtung des Bodens bemerkbar.

4. Je länger der Streuentzug fortgesetzt wird, desto mehr verstärkt sich die ungünstige Einwirkung. Während der letzten Periode, also vom 20. bis 25. Jahre hat der Ausfall betragen:

bei jährlichem Streuentzug durchschnittlich 40%, im ungünstigsten Falle 56%
„ 2jährigem Turnus „ 25 „ „ „ „ 31 „
„ 4 „ „ „ 20 „ „ „ „ 20 „
„ 6 „ „ „ — „ „ „ 12 „

5. Auf ungünstigem Standort kann durch jährlichen Streuentzug nach etwa 30 Jahren die vollständige Verlichtung und Verkrüppelung des Bestandes herbeigeführt werden, bei 2jähriger Wiederkehr ist eine solche nach etwa 40 Jahren zu befürchten.

6. Die natürliche Verjüngung der Buchenbestände wird durch die ungünstige Veränderung der Bodendecke, die Verdichtung des Bodens, wozu unter ungünstigen Verhältnissen noch die Verkrüppelung des Bestandes kommt, auf geringen Standorten vollständig unmöglich gemacht, auf besseren mindestens erschwert.

In Bezug auf die Methoden der Untersuchung folgert Schwappach:

1. Die teilweise sehr geringen Unterschiede zwingen, sehr strenge Anforderungen an die Vergleichbarkeit und die Genauigkeit der Messungen zu stellen.

2. Stammanalysen erscheinen wegen der sehr ungleichen Einwirkung des Streuentzuges auf die verschiedenen Stämme und der Unmöglichkeit, auf diesem Wege den Gesamtzuwachs festzustellen, nicht als vollkommen ausreichend, um ein abschließendes Urteil über die Folgen des Streuentzuges auf den Holzzuwachs zu fällen.

3. Untersuchungsflächen von nur 10 Ar Größe gewähren wegen der erheblichen Beeinflussung durch die Umgebung kein sicheres Bild von der Wirkung des Streuentzuges im großen Betriebe.

9. Über den Einfluß der Gärung auf den Wert des Heues.

Schon frühere Untersuchungen des Professors Holdefleiß haben ergeben, daß bei der Gewinnung von Heu nicht ein bloßes Trocknen, d. h. eine bloße Wasserabgabe der frischen Kräuter stattfindet, sondern daß neben dem Wasserverlust eine normal verlaufende Gärung für die Entstehung des Heues eine wesentliche Bedingung bildet. Die während des Trocknens eintretenden Gärungen geben dem Heu seine eigentümliche geschätzte Beschaffenheit. Heu, welches unter Ausschluß von solchen Gärungen getrocknet ist, wird von den Tieren nicht gern genommen, erweist sich als unschmackhaft, hart und wenig gedeihlich; je intensiver bis zu einem ge-

Digitized by Google

wissen Grade dagegen diese Gärungen verlaufen sind, um so wohlschmeckender ist das Heu als Futter. Holdefleiß[1] hat nunmehr seine Untersuchungen über diesen Gegenstand abgeschlossen und gelangt zu folgenden Ergebnissen. Die Heubereitung ist in erster Linie ein Gärungsprozeß, durch welchen nicht nur der Verlauf des Abtrocknens bestimmt, sondern dem Heu erst seine eigentümliche Beschaffenheit verliehen wird. Um gutes Heu zu gewinnen, muß daher das Streben darauf gerichtet sein, durch die Art der Gewinnungsmethode die Gärungsvorgänge zu fördern. Das beste Heu wird erzielt, wenn das Futter nicht lange nach dem Mähen, nachdem es nur oberflächlich abgewelkt ist, bald in Haufen — zuerst in ½ bis 1 m Höhe, dann nach weiterem Abwelken in 2 m Höhe —, oder noch besser, in Reuter zusammengesetzt wird. Die letzteren liefern, namentlich bei kleeartigen Gewächsen, nach allen Richtungen das beste Heu. Die durch die Gärung bewirkten Verbesserungen sind, außer dem Entstehen aromatischer Stoffe, besonders Verminderung des Rohfasergehaltes und wahrscheinlich Lockerung der zurückbleibenden Rohfaser, die in um so höherem Grade eintritt, je stärker die Gärung verlaufen ist, also am ausgiebigsten in Reutern, ferner eine relative Vermehrung des Gehaltes an sonstigen Futterstoffen, besonders an stickstofffreien Extraktstoffen; endlich wird das Heu hierdurch schmackhafter, gedeihlicher und wahrscheinlich auch verdaulicher als das schnell an der Sonne ohne Gärung getrocknete Heu. Durch die Gärungen scheint eine Abnahme des Pentosomgehaltes im Heu, wenigstens im Grasheu, bewirkt zu werden. Ebenso scheint, wenn auch in beschränktem Maße, der Gehalt an Reinprotein gemindert zu werden.

10. Über die Dauer der Keimkraft in den Wintersporen gewisser Rostpilze.

Jakob Erickton[2] faßt die Ergebnisse seiner Untersuchungen in folgende Sätze zusammen:

1. Die Wintersporen der Schwarz- und Kronenrostformen werden keimfähig im ersten Frühjahre nach dem Herbste, in welchem sie gebildet worden sind, vorausgesetzt, daß sie während des Winters im Freien abwechselnd der Kälte und dem Tauwetter, dem Schnee und dem Regen ausgesetzt worden sind.

2. In der freien Natur keimen diese Sporen bei Stockholm im Laufe der Monate April und Mai aus.

3. Wenn die einmal keimfähigen Sporen an dem Auskeimen zu ihrer natürlichen Keimzeit — April und Mai — dadurch gehindert werden, daß die rostigen Halme zu dieser Zeit im Hause trocken aufbewahrt werden, so dauert ihre Keimfähigkeit den ganzen darauf folgenden Sommer und

[1] Mitteilungen der Landwirtschaftlichen Institute der Universität Breslau 1899, S. 59 f.

[2] Zentralblatt für Bakt. und Par. 2. Abt., IV. Bd., S. 427.

Digitized by Google

Herbst fort, bis in den September hinein, obgleich sie allmählich abnimmt; sie erlischt, d. h. die Sporen sterben erst im Oktober.

4. Schwarzrostiges Stroh von Roggen, Hafer und Gerste, das mehr als einen Winter alt ist, besitzt im allgemeinen keine Fähigkeit mehr, die Krankheit zu verbreiten, gleichgültig, ob dasselbe im vergangenen Winter im Freien oder im Hause aufbewahrt worden ist.

5. Bei schwarzrostigem Weizenstroh scheint die krankheiterzeugende Fähigkeit etwas länger fortzudauern, ist jedoch bei dem Stroh älterer Jahrgänge unvergleichlich schwächer als bei dem des letzten Jahrganges, infolge dessen das Ansteckungsvermögen des alten Strohes wohl auch hier — vom praktischen Gesichtspunkt aus — für fast bedeutungslos zu halten sein dürfte.

6. Wenn man durch Abmähen, Wegführen und Verbrennen rostiger Halme von Quecken und andern Gräsern dem Getreiderost entgegenwirken will, so führe man diese Arbeit entweder spät im Nachherbste oder auch sehr früh im Frühjahre aus, sobald der Schnee weggegangen ist, damit die Sporen der rostigen Halme im April oder Anfang Mai nicht auskeimen und dadurch zu dem Hervortreten der Krankheit in der nächsten Nachbarschaft beitragen können.

11. Die Nutzholzproduktion der Welt.

Gelegentlich der Weltausstellung in Paris fand in der Zeit vom 4. bis 7. Juni d. J. ein Congrès international de Sylviculture statt, auf welchem der Forstinspektor Mélard-Paris[1] in einem mit eingehender Sachkenntnis ausgearbeiteten Vortrage das Thema behandelte: „Die Nutzholzproduktion der Welt ist unzureichend." Die hauptsächlichen Ergebnisse seiner Forschung sind folgende. Seit 30—40 Jahren hat sich auf dem Weltmarkte für Holz ein großer Umschwung vollzogen, indem sich in England, Deutschland, Frankreich, Belgien und der Schweiz ein fast von Jahr zu Jahr steigender Überschuß der Einfuhr über die Ausfuhr zeigt, woraus man auf einen fortwährend zunehmenden Verbrauch an Holz schließen darf. Oberflächliche Beurteiler meinen allerdings, daß die Zunahme in der Verwendung von Eisen, Stahl und Steinkohle ein Sinken des Holzverbrauchs zur Folge haben müßte, allein die Thatsachen sprechen dagegen. Ebenso wird der etwaige Minderverbrauch von Brennholz und Zimmerholz weitaus wieder ausgeglichen und überholt durch den ungemein gestiegenen Bedarf an Brettwaren, Schreinerholz aller Art, Kisten, Fässern und Emballagen, dann an Schwellen, Telegraphenstangen, Waggonbauhölzern, wie sie die Entwicklung des Verkehrs erfordert. Auf der andern Seite nimmt die Produktion an Holz keineswegs zu. Wenn auch in dem einen oder andern Lande Verbesserungen in der Forstwirtschaft eintreten, so zerstört man doch sonst allenthalben die Waldbestände und

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1900. Heft 10, S. 605 f.

Digitized by Google

macht innerhalb weniger Jahre ein Holzkapital flüssig, zu dessen Ansammlung mehrere Jahrhunderte erforderlich waren. Im allgemeinen kann man sagen, daß der Holzverbrauch der Welt größer ist als die normale nachhaltige Produktion der zugänglichen Waldungen; das bestehende Defizit der Produktion wird gegenwärtig gedeckt durch die Zerstörung der Forsten, d. h. durch Raubwirtschaft. Eine kurze Umschau bei den Hauptkonsumgebieten und Produktionsländern bestätigt diese Behauptung.

Großbritannien und Irland ist sehr wenig bewaldet, seine Holzerzeugung ist verschwindend klein im Verhältnis zu dem riesigen Bedarf seines Handels und seiner Industrie. Daher beansprucht es im weitesten Maße die Zufuhr von fremdem Holze. Als Hauptbezugsquellen für diese Holzeinfuhr kommen in erster Linie Schweden, Rußland und Kanada in Betracht, welche zusammen etwa zwei Drittel liefern, nur ein Drittel trifft auf Norwegen, Nordamerika, Frankreich, Deutschland u. a. Belgien verbraucht wegen seiner entwickelten Industrie gleichfalls viel Nutzholz, man kann seinen Mehrbedarf über die einheimische Produktion auf 1,85 Millionen Kubikmeter Rundholz annehmen. Holland hat wegen seiner Waldarmut und seines großen Bedarfs an Holz für Handelszwecke einen jährlichen Holzeinfuhr-Überschuß im Werte von 18 Millionen Franken. Die Schweiz hatte im Jahre 1898 eine Mehreinfuhr von ca. 240 000 Kubikmeter bearbeiteten Holzes, entsprechend ca. 300 000 Kubikmetern Rundholz im Werte von 14,7 Millionen Franken. Deutschland besitzt 14 Millionen Hektar Wald. Man sollte glauben, daß es nicht nur seinen eigenen Holzbedarf decken, sondern von seinem Holzüberschuß noch an die Nachbarländer abgeben könnte. Aber seit 30 Jahren sind seine Einwohnerzahl, sein Handel und seine Industrie in erstaunlichen Proportionen gewachsen, womit analog wie in England und in Belgien auch der Nutzholzkonsum stieg. Im Jahre 1898 wurden mindestens 9 Millionen Kubikmeter Rundholz eingeführt. In Dänemark ist die Holzeinfuhr 1898 auf 800 000 Kubikmeter Rundholz zu veranschlagen. Frankreich konnte gleichfalls auf seinen 9,5 Millionen Hektar Waldfläche nicht die erforderliche Nutzholzmenge liefern. Die Tendenz der französischen Forstwirtschaft war bisher vorwiegend eine Brennholzwirtschaft, die ihr Augenmerk auf die Befriedigung des Bedarfes an Holzkohle und Brennstoffen richtete. Der Übergang von der Brennholz- zur Nutzholzwirtschaft hat sich bereits vollzogen; doch bedarf es noch langer Zeit und vieler Geduld sowie Verzichtleistung auf augenblicklichen Nutzen, um Althölzer heranzuziehen und heruntergekommene Ausschlagwälder in Fichten- und Tannenbestände umzuwandeln. Der Betrag der Mehreinfuhr beziffert sich auf etwa 3 Millionen Kubikmeter, d. h. annähernd die Hälfte der gesamten Holzerzeugung Frankreichs. Spanien, Portugal, Italien, Griechenland, die Türkei, Bulgarien und Serbien führen im allgemeinen mehr Nutzholz ein als aus, so daß das westliche, südliche und ein Teil des zentralen Europas mit seinen 215 Millionen Einwohnern in seinem Holzbezuge abhängig ist von den wenigen Holz aus-

Digitized by Google

führenden Ländern. Österreich erzeugt jährlich 22,4 Millionen Kubikmeter Nutzholz. Die Holzausfuhr hat sich seit 1888 mächtig entwickelt; sie bezifferte sich 1898 auf 6,8 Millionen Kubikmeter, die vorzugsweise nach Deutschland abgesetzt werden. Es wäre ein Fehler, wenn man in den Wäldern Österreichs eine unerschöpfliche Quelle von Holz erblicken würde, denn sie ist durch die Entwicklung des eigenen Verbrauchs bedroht. In Norwegen, dessen forstliche Hilfsquellen gewöhnlich überschätzt werden, ist die Ausfuhr an Nutzholz seit 10 Jahren nicht mehr gestiegen. Schweden hat sich, wenigstens vorläufig, noch einen ansehnlichen Vorrat an Holzbeständen zu erhalten gewußt. Finnlands Wälder treten, wie die so vieler andern Länder, in eine Periode ein, wo man sorgfältig die Ausnutzung nach dem wahren Ertrage regeln muß, ohne in das Holzkapital selbst einzugreifen. Rußlands Holzausfuhr betrug im Jahre 1897 über 11 Millionen Kubikmeter, wovon 87 % nach Belgien, England, Deutschland und Frankreich gingen. Es ist wenig wahrscheinlich, daß die russischen Wälder eine so starke Ausfuhr auf lange Dauer hin ertragen können trotz der Flächenausdehnung von mehr als 500 Millionen Hektar. Außerhalb Europas ist es hauptsächlich Nordamerika, wo noch ausgedehnte, dicht bestockte Wälder anzutreffen sind; aber auch hier geht die Zerstörung derselben, welche schon vor drei Jahrhunderten begonnen hatte, rastlos weiter. Kanada bietet noch einen enormen Waldreichtum dar, aber seit 90 Jahren werden große Verwüstungen ins Werk gesetzt, und wenn man fortfährt, Schritt für Schritt alles verkäufliche Holz niederzuschlagen, anstatt sich auf die jährliche nachhaltige Produktion zu beschränken, so wird man den Waldreichtum schnell dahinschwinden sehen. Damit ist die Liste der noch Holzvorräte besitzenden Länder, welche im stande wären, Nutzholz zu exportieren, erschöpft; es fehlen freilich darin Asien, Süd-, Zentralamerika, Afrika und Australien. Man könnte glauben, daß diese oft nur mangelhaft erforschten Länder ohne Zweifel umfangreiche Waldgebiete besitzen. Das ist aber irrig. Asien ist in forstlicher Hinsicht fast überall ein ausgebeutetes Gebiet. Europa kann weder auf die schwer bedrohten Waldungen des Kaukasus noch auf jene Indiens rechnen. Indo-China und Japan reichen mit ihrem Ertrage kaum für den Bedarf ihrer Einwohnerschaft aus. Die sibirischen Wälder sind für den europäischen Handel fast unerreichbar. Afrika ist im allgemeinen unzulänglich bewaldet, und die Wälder des äquatorialen Afrikas bieten nicht die Hilfsquellen dar, auf die Europa rechnen muß. Von Zentralamerika und Südamerika sind Mexiko und Argentinien bereits Einfuhrländer für Holz, und für das äquatoriale Amerika gilt das Gleiche wie für Afrika. In Australien sind die Wälder infolge der Trockenheit des Klimas und anderenteils der Beschädigungen durch die Schafherden dem Ruin überliefert.

Dieser Rückblick auf die forstlichen Hilfsquellen des Erdballes hinterläßt ein trauriges Gefühl. Mit ernster Beunruhigung muß die Thatsache erfüllen, daß 215 Millionen Einwohner Europas, welche die im Handel und in der Industrie mächtigsten Nationen bilden, nicht mehr das für ihren

Digitized by Google

Bedarf nötige Nutzholz in den von ihnen bewohnten Gebieten finden können. Nur sieben Länder haben einen erheblichen Überschuß an Holz: Österreich-Ungarn, Norwegen, Schweden, Finnland, Rußland, die Vereinigten Staaten und Kanada. Als künftige Reserven kommen jedoch nur Schweden, Finnland und Kanada in Betracht. Das ist aber absolut unzureichend. Die gegenwärtige Lage ist demnach eine gefährliche; es ist wichtig, die öffentliche Meinung hierfür zu interessieren und Vorbauungsmittel rechtzeitig anzuwenden. Mélard empfiehlt als solche: die Nutzholzerzeugung muß das Endziel aller waldbaulichen Arbeiten sein, die Holzverschwendung ist zu vermeiden, eine sorgsamere Ausnutzung anzustreben. Die noch unermeßlichen Strecken von Ödländereien oder landwirtschaftlich nicht mehr lohnend zu bebauenden Grundstücke müssen so bald wie möglich aufgeforstet werden. Das Waldeigentum sollte nicht durch übermäßig hohe Steuern bedrückt werden, welche vielfach die reißende Verminderung der Wälder verursacht haben. Es ist notwendig, überall, wo es noch Zeit dazu ist, die Waldverwüstung durch gesetzgeberische Maßregeln aufzuhalten und die Waldeigentümer über die Notwendigkeit zu belehren, das Waldkapital zu schonen. Es ist aber kein Augenblick zu verlieren, um alle diese Maßregeln zu ergreifen; denn die forstliche Produktion läßt sich nicht überstürzen. Man braucht anderthalb Jahrhunderte, um Sägeholz zu erziehen, und der Holzmangel tritt vielleicht schon in fünfzig Jahren ein.

Zusatz der Redaktion. Da wir überzeugt sein dürfen, daß die in ihren Hauptpunkten hier zusammengefaßten Ausführungen Mélards weit über Fachkreise hinaus die eingehendste Beachtung finden werden, so wollen wir es nicht unterlassen, zu der Angelegenheit auch die Meinung einer deutschen Autorität auf forstwirtschaftlichem Gebiete anzuführen.

Professor Endres-München[1] erhebt gegen den Mélardschen Vortrag den Einwand, daß derselbe nur die rapide Zunahme des Nutzholzverbrauches und der damit Hand in Hand gehenden Einfuhr und Ausfuhr der einzelnen Länder ins Auge fasse, ohne die Größe der immer noch vorhandenen Holzvorräte und die Zuwachsleistungen der Wälder genügend zu würdigen. Vor allem beanstandet Endres, daß Mélard Rußland für die Zukunft aus der Reihe der Holzausfuhrländer ausscheiden will, weil dieses Land angeblich seinen jetzigen Überschuß an Holz infolge der Zunahme der Bevölkerung und der Entwicklung der Industrie bald selbst brauchen werde. Das sei eine Täuschung: die Rundholzeinfuhr aller europäischen Holzeinfuhrländer dürfe noch 3 bis 3,6mal größer werden, und das europäische Rußland werde immer noch allein im stande sein, den gesamten europäischen Holzmehrverbrauch zu befriedigen. Immerhin wünscht Endres sehr, daß die von Mélard zum Ausdruck gebrachte dringende Aufforderung zu sparsamer und pfleglicher Ausnutzung der Wälder nicht ungehört verhallen möge.

[1] Forstwirtschaftliches Zentralblatt 1900, S. 611.

Digitized by Google

Industrie und industrielle Technik.

1. Bergbau.

Betrieb. Schon im Vorjahre konnten wir an dieser Stelle der Vorzüge gedenken, welche sich mit der Einführung der Elektrizität für den Bergbaubetrieb ergeben, wenn man diese unvergleichliche Naturkraft den andern bisher im Gebrauch befindlichen Betriebsmitteln gegenüberstellt. Dabei wird man den Eindruck gewonnen haben, daß die Druckluft noch am ehesten ein konkurrenzfähiges Betriebsmittel für den Bergbau der Elektrizität gegenüber vorstellt. In der That ist der Gedanke für den Bergmann anziehend, in der sogen. „Abluft", das heißt derjenigen Luft, die vor der Kraftabgabe in komprimiertem Zustand in das Bergwerk geleitet wurde, ein Mittel zu besitzen, den Stollen frische Luft zuzuführen, dadurch die Wetterführung zu unterstützen, an warmen „Orten" außerdem eine Abkühlung herbeiführen zu können (denn bei der Expansion der Druckluft während der Arbeitsleistung wird Wärme gebunden, so daß sich die Luftfeuchtigkeit an den Maschinen als Reif und Eis ansetzt) und alle diese Vorteile gewissermaßen nur als Nebenleistung ohne jede Kosten zu erzielen. Mit Recht hätte man diese Thatsachen als einen Vorzug des Druckluftbetriebes vor dem elektrischen anerkennen müssen, wenn nicht Beobachtungen der jüngsten Zeit bewiesen hätten, daß die Erneuerung der Bergwerksluft durch die Abluft von Preßluftmotoren, Druckluftgesteins-Bohrmaschinen u. s. w. nicht nur keinen Vorteil bringt, sondern sogar eine außerordentliche Gefahr in sich schließt, und zwar keine geringere als die einer künstlichen Erzeugung schlagender Wetter.

Dieses beunruhigende Resultat geht aus den Berichten des Fachblattes „Glückauf, berg- und hüttenmännische Wochenschrift", über Beobachtungen im Margaretha-Hauptflöz des Dortmunder Reviers hervor, welchen eine Anzahl anderer Beispiele beigefügt sind. Die Erklärung ist folgende: Die Druckluft wird ober Tag in den sogen. Kompressoren hergestellt, indem dampfbetriebene Kolben die Luft im Gebläsecylinder zusammendrücken und mittels Rohrleitungen nach dem Innern des Bergwerks pressen. Daß bei dieser Kompression der Luft eine starke Erhitzung des Cylinders eintreten muß, wird insbesondere den Radfahrern klar sein, welche einen ähnlichen Vorgang beim Aufpumpen des Schlauches an der

Digitized by Google

Luftpumpe stets feststellen können. Die Wärmewirkungen sind aber bei den großen Kraftleistungen der Kompressoren so stark, daß fast immer die Gefahr der Zersetzung des Schmieröls zu befürchten ist. Thatsächlich sind auch Explosionen von Luftkompressoren, die auf die Entzündung von Kohlenwasserstoffgasen aus zersetztem Schmieröl zurückzuführen sind, leider eine häufige Erscheinung. Kommt es nun auch in den meisten Fällen nicht so weit, so gelangen doch die Kohlenwasserstoffe durch die Preßluft-Leitung in das Innere des Bergwerks, und dies ist wegen der schlagenden Wetter gewiß die größere Gefahr.

Sonach kann die Kraftübertragung durch komprimierte Luft für den Bergbau kaum mehr in Frage kommen, ohne das Schreckgespenst jener gefürchteten Katastrophen unabsichtlich herbeizurufen, und dies ist ein sehr gewichtiger Grund mehr, der elektrischen Kraftübertragung im Bergbau ausschließlich das Feld zu überlassen. Aber auch ohne diese Erwägung hat sich, wie schon früher, so auch im Berichtsjahre die Überzeugung immer mehr Bahn gebrochen, daß wegen der beispiellos vielseitigen Anwendungsmöglichkeit des elektrischen Stromes ein rationeller Bergbaubetrieb kaum mehr ohne denselben gedacht werden kann. Nur eine Frage blieb von der Technik noch zu lösen, und das war die der elektrisch zu betreibenden Wasserhaltung. Kleinere Pumpen, sogen. Senk- oder Abteufpumpen, ebenso transportable (in den Gängen fahrbare) Pumpen wurden schon lange mit Vorteil elektrisch betrieben. Der jüngsten Zeit jedoch blieb es vorbehalten, auch für die oft kolossalen Leistungen der großen Wasserhaltungspumpen die Anwendung der Elektrizität mit größtem Erfolg zu sichern.

Es gelang dies durch die Konstruktion rasch laufender sogen. „Expreßpumpen", welche gegenwärtig in Deutschland von der „Riedler-Expreßpumpen-Gesellschaft" in Berlin[1] und von der Maschinenfabrik Schleifmühle, Ehrhardt & Sehmer, G. m. b. H. (Expreßpumpe Schleifmühle) bei Saarbrücken, fabriziert werden. Um die Bedeutung dieser Neuerung für den Bergbau zu erkennen, müssen wir die früheren Vorrichtungen uns vor Augen führen, die dazu dienten, die natürlichen Wasser aus dem Bereich der unterirdischen Anlagen an das Tageslicht zu schaffen[2]. Vor Erfindung der Dampfmaschine hob man das Wasser gewissermaßen durch sich selbst. Man benutzte in den meisten Fällen irgend eine natürliche Wasserkraft in der Nähe, um ein Wasserrad zu betreiben, dessen Kraft man mittels Krummzapfens und oft sehr weit geführter „Kunstgestänge" bis zum Schacht übertrug und mittels eines „Kunstkreuzes" in denselben bis zu dem nahe beim Sumpf postierten Pumpencylinder führte. Die überall leicht erzeugbare Dampfkraft erleichterte die Wasserhaltungsarbeit bedeutend; aber bald lernte man doch einsehen, daß der Antrieb des Schachtgestänges

[1] Eine Tochtergesellschaft der „Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft" in Berlin.

[2] Vgl. Jahrb. der Naturw. XV, 417.

Digitized by Google

durch einen riesigen Dampfcylinder (Kataraktmaschine) eine sehr wenig ökonomische Sache sei und baute normale dampfbetriebene Pumpmaschinen in den tiefsten Stellen des Bergwerks ein. Heute indessen erscheint uns eine oft mehrere Hunderte Meter lange Dampfrohrleitung in das Bergwerk mit allen ihren Mängeln schon längst wieder ein Unding zu sein, ja eine Gefahr für den Betrieb; denn es schweben uns die isolierten, dünnen Drähte der elektrischen Kraftübertragung vor. Indessen gerade für Wasserhaltungszwecke schien ihre Anwendung nur schwer oder wenigstens in nachteiliger Weise durchführbar, weil die Kolbenpumpen einen möglichst langsamen, die Elektromotoren einen möglichst raschen Gang verlangen. Die Einschaltung von Zahnrädern u. dgl. schien für so große Kräfte riskant wegen der Betriebssicherheit und hätte auch beträchtliche Kraftverluste mit sich gebracht. Die rasch laufenden Rotationspumpen aber sind außerordentlich verrufen wegen ihres schlechten Wirkungsgrades, und überdies hätten die bedeutenden Druckhöhen nur durch sehr viele Etappenstationen überwunden werden können.

Aus diesem Bedürfnis nach einer schnell laufenden, mit dem Elektromotor direkt zu kuppelnden, aber durchaus betriebssichern Pumpe entstand die „Expreßpumpe". Ohne hier auf Einzelheiten eingehen zu können, sei nur bemerkt, daß diese Pumpe eine Kolbenpumpe ist. Der Kolben hat die Form einer sehr länglichen, hinten abgerundeten Walze (Plungerkolben). Alle Teile sind so konstruiert und dimensioniert, daß der Betrieb dauernd mit 300 Touren pro Minute und mehr geführt werden kann. Behufs gleichmäßiger Verteilung der Last während jeder Umdrehung werden meist drei Pumpenkörper nebeneinander angeordnet, deren zugehörige Krummzapfen gegeneinander in entsprechenden Winkeln versetzt sind behufs Erzielung größter Gleichförmigkeit des Ganges. Druckhöhen von 350 m und darüber werden ohne jede Schwierigkeit überwunden. Daß der Raumbedarf der Pumpe, die infolge der hohen Tourenzahl in viel geringeren Dimensionen gehalten werden kann, nur den vierten Teil der früheren langsam laufenden Konstruktionen beträgt, ist dem Bergmann ein gefundener Handel. Dasselbe gilt auch vom Gewicht, wodurch der Preis ein viel geringerer wird. Überdies erzielt man noch einen Wirkungsgrad von 87 %. Durch das Zusammentreffen so vieler glücklichen Umstände ist das Problem der elektrischen Wasserhaltung als in der denkbar günstigsten Weise gelöst zu betrachten.

Unglücksfälle durch schlagende Wetter sind leider fortgesetzt zu beklagen, und ein nicht unbedeutender Prozentsatz der Menschenopfer entfällt auch auf jene, welche zur Rettung der Verunglückten ausgesandt, sich an die Unfallstelle begeben und oft der Vergiftung durch das geruchlose Kohlenoxydgas erliegen. Die „Zeitschrift für Gewerbehygiene" hält es daher für angezeigt, auf die Empfindlichkeit der kleineren Säugetiere (Mäuse ꝛc.) gegen die Einwirkung der Kohlenoxyde aufmerksam zu machen. Es würde sich für die Rettungsmannschaften empfehlen, nach dem Vorschlag von John Haldane, Professor in Oxford, Schutzmäuse mitzu-

Digitized by Google

nehmen, an deren Umsinken man eine Warnung haben würde. Die Unfallstelle müßte dann erst kräftig ventiliert werden, bevor sie betreten werden darf, und diese Ventilation würde auch den Verunglückten mehr Nutzen bringen, als wenn die Rettungsmannschaften sich selbst nutzlos opfern.

Daß man nach größter Möglichkeit und dauernd bestrebt ist, den Schlagwettergefahren wirksam entgegenzutreten, ist eigentlich selbstverständlich und braucht kaum berichtet zu werden. So sind zum Beispiel in den letzten Jahren wiederholt Apparate zum Anzeigen der Gase konstruiert worden, von denen sich viele bewährt haben. Man wendet sie an, ohne indessen die erprobte Einrichtung fallen zu lassen, fortdauernd Analysen der aus dem Bergwerk durch die Wettermaschinen ausgesaugten Luft zu machen. Einen weiter gehenden Zweck als die oben genannten Vorrichtungen hat der Apparat zum Anzeigen und zum Verzehren von Grubengasen, auf den M. Henrich-Elberfeld das D. R. P. Nr. 105711 erteilt worden ist. Der Apparat ist sehr einfach und besteht aus einem Hohlcylinder aus durchsichtigem Material. Der letztere ist oben und unten durch je eine ziemlich starke poröse Platte verschlossen. In dem Cylinder ist ein Gasselbstzünder befestigt, also eine Substanz, welche bei Vorhandensein von Grubengasen (die durch die porösen Platten in den Apparat eindringen müssen) sich selbst entzündet, daher auch die in den Apparat eindringenden Grubengase verbrennt und dadurch unschädlich macht. Die porösen Platten verhindern, daß die Verbrennung sich nach außen überträgt.

Neue Funde. Vor etwa zehn Jahren hat die Studie des preußischen Bergrats Nasse über die Steinkohlenvorräte der Welt berechtigtes Aufsehen erregt. Eine ähnliche Arbeit ist in der Breslauer „Zeitschrift für Sozialwissenschaft" aus der Feder des Professors der Geologie Frech-Breslau erschienen, welche sehr viel des Interessanten bietet. Es wird darin ausgeführt, daß die Aufstellung Nasses, die Steinkohlenvorräte des westfälischen Reviers würden bis zum Jahre 2700 unserer Zeitrechnung aushalten, auch gegenwärtig noch zutreffend sei, obzwar die Förderung zugenommen habe; denn es seien inzwischen mehrfach neue Funde zu verzeichnen (Erkelenz, Wesel) und weitere zwischen Aachen und Düsseldorf in nicht zu großer Tiefe zu erwarten. Viel reicher sind die Vorräte im Osten Deutschlands (Oberschlesien), welche bis zum Jahre 4000 ausreichen werden. Als Minimum sind die Vorräte dort auf 90 Milliarden Tonnen von je 1000 cbm zu schätzen (Nasse berechnete 45). Demnach lägen die Verhältnisse für Deutschland und speziell für Preußen sehr günstig. Das Umgekehrte ist mit Großbritannien der Fall, welches nicht einmal so viel Kohle besitzt wie Oberschlesien allein und dessen Vorräte schon in 250 Jahren (nach Nasse in 400) verbraucht sein dürften. Auch Frankreich und Belgien stehen Deutschland nach, dagegen wird Nordamerika noch in den nächsten 700 Jahren Kohle genug besitzen. Am reichsten sind die chine-

Digitized by Google

fischen Vorräte (Schansi), die noch nach einem Jahrtausend die Welt mit Kohle werden versorgen können[1].

Neue Steinkohlenfunde wurden außer den bereits genannten nur bei der Adventbai gemacht; von Drontheim aus wurde eine Kohlenexpedition nach Spitzbergen ausgesandt, welche Ende August 1900 nach Norwegen mit der Nachricht zurückkehrte, daß bei der Adventbai ganz vorzügliche Lager mit einer Mächtigkeit von ca. 2 m vorhanden seien. Zur Ausbeutung derselben wird in Drontheim die Bildung einer Gesellschaft angestrebt.

Nachdem sich die angebliche neue Methode zur Gewinnung des Goldes aus dem Meerwasser, welche von einem Teil der amerikanischen und englischen Fachpresse, darunter English Mechanic, gebracht worden ist, als eitel Humbug erwiesen hat, dem eine Anzahl Aktionäre mit nicht unbeträchtlichen Summen zum Opfer gefallen ist, wird man nach wie vor auf die solidere Methode des Goldbergbaues angewiesen sein, und gerade im Berichtsjahre sind an verschiedenen Orten neue Goldfunde zu verzeichnen. In erster Linie ist Madagaskar zu nennen, woselbst das Flußthal des Ampasary und die demselben parallel laufende Bergkette und die Zuflüsse des Ampasary reiche Goldschätze aufweisen. Man schließt, daß auch die östlichen Gebirge, die Thäler des Saka und des Fanamara voraussichtlich sich als sehr goldreich erweisen werden und dadurch der große Wohlstand der Provinz Mananzary noch vermehrt werde. Leider ist das Klima besonders am Ampasary ein so ungesundes, daß wohl mancher Goldsucher demselben erliegen dürfte. — Unter den mannigfachen Bodenschätzen, die man in letzter Zeit in Erythräa entdeckt hat, spielt auch das Gold eine große Rolle. Bisher sind drei abbauwerte Goldadern in Quarz nachgewiesen, die sich in einem Umkreis von 10 km um die Stadt Asmara befinden. Auf jedes Kubikmeter Quarz fand man durchschnittlich Gold im Werte von 125 Mark. Versuchsminen sind in Betrieb, und zwar durch die Società Eritrea per le miniere d'oro, welche vertraglich die Ausbeutung jener Lager bei Asmara übernommen hat. Man erwartet, auch an andern Stellen Erythräas auf abbauwerte Goldlager zu stoßen. — Nach den „Allgemeinen wissenschaftlichen Berichten" in Kristiania teilen deutsche Blätter mit, daß schon vor einigen Jahren im nördlichsten Teil von Norwegen, in Finmarken, und zwar in dem Flußbecken bei Karasjok bedeutende Lager von Goldsand entdeckt worden seien. Nunmehr hat sich die norwegische Regierung entschlossen, zwei Expeditionen in jene Gegend auszurüsten, die dort probeweise Goldwäschereien anlegen sollen, um den Wert einer etwaigen systematischen Ausbeutung festzustellen. Über die Arbeiten derselben wurde noch nichts bekannt gemacht. Ein ungünstiger

[1] Im Anschluß hieran sei auch auf den Vortrag von Professor Holzapfel-Aachen über „Ausdehnung und Zusammenhang der deutschen Steinkohlenfelder" auf der 72. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte hingewiesen, der sich in gekürzter Wiedergabe S. 470 findet.

Digitized by Google

Bericht traf dagegen von den Expeditionen ein, welchen die wissenschaftliche Untersuchung des in diesem Sommer entdeckten neuen Goldlandes am Kap Nome in Alaska an der Beringstraße oblag. Die Nachrichten von dem Goldreichtum, welche die Goldsucher von Klondyke veranlaßte, scharenweise dem neuen Dorado zuzustreben, waren sehr übertrieben, dafür sind jetzt unter den dort Angekommenen anarchistische Zustände herbeigeführt worden, welche den Belagerungszustand des ganzen Distriktes notwendig machten. — Ein wiederauferstandenes Goldbergwerk ist jenes in Zell am Ziller, welches schon im 16. Jahrhundert in Betrieb war. Eine Gesellschaft hat dasselbe jetzt erworben und mit neuen Betriebsmitteln ausgestattet. Da auch in den Tauern bereits aufgelassene Goldbergwerke jetzt mit Erfolg betrieben werden, ist man der guten Resultate auch in diesem Fall sicher.

2. Hüttenwesen.

Aufbereitung. Eine große Anzahl von Erzen, besonders die goldhaltigen, bedürfen vor ihrer Verhüttung aus verschiedenen Gründen eines Zerkleinerungsprozesses, und eine der ältesten Maschinen zu diesem Zweck sind die Pochwerke. Wenn auch die Neuausführungen derselben dem vorgeschrittenen Stande der Technik entsprechend durchgebildet wurden, wenn auch z. B. der elektrische Antrieb und andere Neuerungen angewendet wurden, so blieben doch sowohl Prinzip als auch die Hauptteile der Maschinen: eine rotierende Welle mit Daumen, welche die Pochstempel heben und dann fallen lassen, stets dieselben. Erst in jüngster Zeit verzeichnete Engineering eine Neukonstruktion des Ingenieurs Morison, welche ihre Probe bereits mit größtem Erfolg bestanden hat und ein neues Prinzip mit Vorteil anwendet. An Stelle der Daumenwelle tritt eine gekröpfte Welle, welche ebensoviel Kröpfungen besitzt, als Stempel gehoben werden sollen. An jedem Kröpfungszapfen hängt eine Pleuelstange, und die geführten Pochstempel sind mit dieser nicht direkt, sondern durch einen Flüssigkeitscylinder in Verbindung gebracht. Letzterer ist nämlich an der Pleuelstange befestigt und besitzt um den cylindrischen Raum noch einen Mantelraum, der oben und unten mit dem Innenraum kommuniziert. In letzterem befindet sich nun das obere Ende des Pochstempels, als Kolben ausgebildet. Der Cylinder ist teilweise mit Seifenwasser gefüllt, und beim Anheben der Kurbel wird zuerst der Cylinder mitgenommen, und erst wenn der Kolben des Pochstempels die untere Kommunikationsöffnung geschlossen hat, wird auch der Pochstempel auf einem Flüssigkeitspolster ruhend gehoben, bis die Kröpfung die Höchststellung erreicht hat und nun mit jener Geschwindigkeit nach abwärts dreht, welche der Umdrehungszahl von ca. 135 pro Minute entspricht. Da der Pochstempel bezw. sein oberes Ende, der Kolben im Cylinder, zunächst diese Geschwindigkeit noch nicht hat, wird der Cylinder an ihm herabbewegt, so daß der Kolben an das obere Ende des Cylinders gelangt. Die Flüssigkeit strömt natürlich nach, und der Pochstempel, jetzt sich selbst

Digitized by Google

überlassen, bewegt sich nach den Gesetzen des freien Falls nach abwärts. Die Einrichtung erscheint auf den ersten Blick als eine Komplikation der älteren Pochwerke, aber die Wirksamkeit der neuen Konstruktion ist gegenüber der alten ganz beträchtlich gesteigert, da man die Hebung der Stempel bedeutend zu beschleunigen vermag, und die Kraftverluste sind auf ein Minimum reduziert; denn dieses ist das erste Pochwerk, dessen Vibrationen so gering sind, wie man das nie erwarten zu dürfen geglaubt hat. Ohne Zweifel wird daher das Morisonsche Pochwerk infolge dieser bedeutsamen Vorzüge sich sehr rasch verbreiten.

Verhüttung. In der Art und Weise, wie in der heutigen Industrie die Rohmaterialien bis an die äußerste Grenze verwertet und ausgenutzt werden, so daß der endgültige und letzte Abfall derselben wirklich vollkommen unbrauchbar und wertlos ist, zeigt sich am besten der Fortschritt der Technik. Substanzen, die früher als Abfall betrachtet wurden, sind gegenwärtig noch die Ausgangsprodukte großer Industrien, und Stoffe, die früher als wertlos erachtet wurden, weil ihre Ausbeutung nicht möglich oder unrentabel schien, dürfen nicht mehr nutzlos liegen bleiben, sondern müssen hergeben, was in ihnen verborgen ist. Dies ist z. B. mit armen Eisenerzen der Fall, von denen auch heute noch solche mit einem Gehalt von wesentlich unter 40 % Eisen höchstens mit eisenreicheren zusammen ausgenutzt werden. Es müssen daher die Bestrebungen zur Verwertung eisenarmer Erze von großem Interesse sein. Solche gehen von dem schwedischen Ingenieur A. v. Forselles aus, der die eisenarmen (und titanreichen) Erze Norwegens in der Weise zu verwerten trachtet, daß die Gewinnung des Eisens als Nebenprodukt anzusehen sei, die eines phosphorsäurereichen Dungstoffes dagegen als Haupterzeugnis. Das Verfahren besteht in dem Zusammenschmelzen phosphorreicher Gesteine (Apatit, Phosphorit ꝛc.) mit den eisenarmen Erzen in einem für diesen Zweck besonders geeigneten Schachtofen. Durch entsprechende Wahl der Bestandteile wird einerseits ein Roheisen mit hohem Phosphorgehalt erzielt, welches zweckmäßig nur durch den basischen Bessemer- oder Martin-Prozeß verarbeitet werden kann, und anderseits eine Schlacke von etwa 15 % Phosphorsäuregehalt. Die Rentabilität des Prozesses scheint noch nicht festzustehen, dagegen müßte man dies von einem andern Verfahren zur Verwertung eisenarmer Erze annehmen, nämlich dem Edisonschen, weil die New Jersey and Pensylvania Concentrating Company in mehreren Staaten Nordamerikas große Komplexe, besonders in den Gebirgen des mittleren Jersey, in der Nähe des Hopatcong-Sees aufgekauft hat und in der letztgenannten Gegend, wie „Prometheus“ berichtete, ein bedeutender Industrieort, Edison-City, entstanden ist, dessen Hüttenwerke nach dem neuen Verfahren arbeitend täglich 7000 Tonnen Erz verarbeiten, eine Leistung, für welche sich sobald kein Gegenstück finden dürfte. Das Edisonsche Verfahren, wie wir im XIV. Jahrgang, S. 424, schon kurz angegeben haben, gipfelt darin, daß ein senkrecht herabfallender Strom feinen Erzpulvers durch

Digitized by Google

einen seitlich angebrachten Magneten dadurch in zwei Teilströme zerlegt werden kann, daß die eisenhaltigen Teilchen durch den Magneten abgelenkt und in einem besondern Strom abwärts geschickt werden, während die aus taubem Gestein bestehenden Teilchen unbeirrt weiter abwärts fallen. Dieses Prinzip hat sich als durchaus ausführbar erwiesen und wird in folgender Weise verwirklicht:

Die eisenarmen Gesteine (bei der obengenannten Anlage Magnetit in Feldspat) enthalten bloß 25 % Eisenoxyd. Sie werden im Boden durch Dynamit aufgelockert, mittels riesiger Exkavatoren ausgehoben und auf Bahnen nach dem Werk gebracht. Hier werden sie zunächst auf großen Steinbrechern, welche wir schon im Vorjahre[1] beschrieben haben, zerkleinert, darauf in Mahlmaschinen noch feiner verrieben, gesiebt und von Feuchtigkeit befreit. Dadurch ist das Material für den oben angedeuteten magnetischen Scheidungsprozeß vorbereitet. Derselbe wird nun mit wachsender Anreicherung des Erzpulvers drei- bis viermal hintereinander vorgenommen, so daß dieses zum Schluß einen Eisengehalt von 64 bis 68 Prozent aufweist. In der Form von Staub kann das Erz natürlich nicht verhüttet werden, und deshalb werden durch einen Brikettierungsprozeß wieder größere Stücke erzeugt, ähnlich wie Kohlenbriketts aus Kohlenstaub. Wenn man auch im allgemeinen von diesem technisch durchaus unanfechtbaren Verfahren Edisons keineswegs die Rentabilität für alle Fälle voraussagen kann, so dürfte dasselbe doch unter normalen Verhältnissen von weittragender Bedeutung sein, und man muß es unter allen Umständen als eine äußerst geniale Idee des großen Erfinders von hohem sozialen Werte anerkennen.

Mit Vorsicht muß man einstweilen die Nachricht aufnehmen, daß es dem italienischen Artillerie-Hauptmann Stassano geglückt sei, ein brauchbares Verfahren zur Gewinnung des Eisens auf elektrischem Wege zu finden. Sämtliche Materialien (Erz, Koks und Zuschläge) werden fein gepulvert, mit Teer zu einem Brei gemischt und in apfelgroße Stücke brikettiert. Der elektrische Ofen, in welchen sie gebracht werden, hat ganz die Form eines Hochofens und besitzt in seinem Unterteil zwei Kohlenelektroden von 10 cm Durchmesser und 1 m Länge. Durch die Temperatur des Lichtbogens wird das Eisen ausgeschmolzen und können auch Legierungen mit beliebigen Zusätzen erzeugt werden. Man wird abwarten müssen, ob die z. Z. geplante Anlage im Val Camonica in den Bergamasker Alpen (Oberitalien) befriedigend arbeitet, wie man nach den Vorversuchen schließen sollte. Wenn bei derselben eine billige Wasserkraft vorhanden ist, dürfte sich auch wirtschaftlich ein schöner Erfolg erwarten lassen.

Abgesehen von diesen drei neuen Verfahren beruht der Fortschritt des Eisenhüttenwesens auf der Ausbildung der alten. Die Hochöfen z. B. sind in ihren neuesten Ausführungen für Leistungen von 700 Tonnen in 24 Stunden gebaut und weisen in ihrer Konstruktion gegen die un-

[1] Jahrb. der Naturw. XV, 436.

Digitized by Google

förmigen Mauerklötze von früher vorteilhafte Veränderungen auf. Schon längst zieht man den schlanken Turmbau vor, und einem Vortrage des Generaldirektors Burgers-Schalke entnehmen wir, daß die neueste Hochofen-Konstruktion das Mauerwerk überhaupt wegläßt und durch eine starke Eisenwand ersetzt, welche von außen mit Wasser berieselt wird. Die Ausfressungen im Mauerwerk der alten Öfen bedingen Profiländerungen, welche Ungleichmäßigkeiten im Betriebe und größeren Kohlenverbrauch zur Folge haben, daher unökonomischen Betrieb und geringere Dauer des Ofens. Die neue Konstruktion bildet einen Aufbau von einzelnen Gußsegmenten in Größe von etwa 2 qm und 70—80 mm Eisendicke, die mit einer schwachen Chamotteschicht verkleidet werden. Auf der Hütte „Vulkan" in Duisburg steht ein solcher Ofen bereits seit 1½ Jahren im Betrieb und hat sich in allen Teilen bewährt, so daß er sich voraussichtlich als ein „Dauerbrandofen" wird bezeichnen lassen.

Wie unsere Leser auf S. 350 näher angegeben finden, werden seit einiger Zeit die Gase der Hochöfen (nach deren oberem Teil, der „Gicht", auch Gichtgase genannt) direkt zur Kraftleistung in Motoren verwendet, während man früher Kessel heizte und mit dem darin erzeugten Dampf Maschinen betrieb. Deshalb wendet man wohl jetzt den Verschlüssen der oberen Hochofenöffnung größere Aufmerksamkeit zu. So ist z. B. der alte Parrysche Trichter, ein auf- und abziehbarer, regenschirmartiger Blechkörper, in dem Patent Nr. 107 723 von Ernst Bertrand in Kladno (Böhmen) wiederauferstanden. Der Trichter war früher durch ein Gegengewicht ausbalanciert und senkte sich unter dem Übergewicht der Beschickung, während die Gichtgase durch rings um die Öffnung angeordnete Kanäle abzogen. Bertrand legt den Trichter fest und darüber beweglich einen zweiten, in welchen das Material aufgegeben wird. Außerdem ordnet er noch einen Gasfang unter dem Trichter an, welcher die Gichtgase durch vier radiale Flügelkanäle nach einem ringförmigen Kanal führt, von wo sie abgenommen werden können. Der Gasabzug für Hochöfen von den „Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken, Gesellschaft m. b. H. in Karlshütte bei Diedenhofen", nach Patent Nr. 112 613 bezweckt hauptsächlich eine weitgehende Absonderung des Gichtstaubes aus den Gasen, weil er in den Motoren nur schädlich wirken könnte.

Auch der Herdfrischprozeß, eine der Methoden zur Herstellung von Schmiedeeisen aus Roheisen, erfuhr einige Verbesserungen. Zu denselben ist der Vorschlag von James Riley zu rechnen[1], welcher in dem Frischherd direkt flüssiges Roheisen verarbeitet und demselben nur etwa 2½ % kaltes Roheisen (u. ca. 0,5 % Ferromangan) beifügt. Der Betrieb hat sich in dieser Weise äußerst günstig gestellt, und als Vorteil ergab sich insbesondere:

1. daß die Schwierigkeiten des Materialeinsetzens in den Herdofen in einfachster Weise beseitigt erscheinen,

[1] Stahl und Eisen 1900.

Digitized by Google

2. daß im Vergleich zum Prozeß mit Einsetzung von nur kaltem Material trotz der bedeutenden Ersparnis an Handarbeit (s. Punkt 1) die Leistung des Herdofens um ca. 30 % vergrößert wird,
3. daß das Ausbringen auf 99—100 % gesteigert wird, während die Zunahme durch den billigen Erzzusatz entsteht,
4. daß die Instandhaltungskosten des Herdofens sich nicht erhöhen, und
5. daß die Erzeugungskosten des Roheisens geringer werden; denn die Sandformen, in welche man das Roheisen behufs Gießens der Masseln (Blöcke) leitete, entfallen, weil eben das Roheisen direkt in den Herdofen geleitet wird.

Es wäre daher eine allgemeinere Anwendung des Verfahrens, welches, nebenbei gesagt, zum erstenmal in Donawitz (1893) ausgeführt wurde, sehr wünschenswert.

Das gleiche gilt auch von dem ununterbrochenen Frischprozeß von Talbot. Doch können wir bezüglich desselben hier nur auf die Ausführungen in der Zeitschrift „Stahl und Eisen" aufmerksam machen[1], weil wir uns einem Gegenstand zuwenden müssen, der die Fachwelt gegenwärtig in hohem Grade interessiert. Schon mehrfach konnte in diesen Spalten vom Nickelstahl berichtet werden[2]. Diese Stahllegierung, welcher das Nickelmetall in Zusätzen von 3—15 % beigefügt ist, hat für die Technik hauptsächlich ihrer außerordentlich großen Festigkeit wegen zu so guten Aussichten berechtigt, daß man dieselbe sogar als den „Baustoff der Zukunft" bezeichnet hat.

Schon heute läßt die Zukunft manches ahnen, und Bestimmtes kann man jetzt nur deshalb noch nicht sagen, weil es, soweit uns bekannt ist, bisher noch nicht gelungen ist, den Nickelstahl in größeren Mengen von gleichmäßiger Qualität zu erzeugen. Nichtsdestoweniger beschäftigt man sich schon in der Gegenwart mit seiner zukünftigen Verwendung. Der berühmte Kesselbauer A. F. Yarrow, Inhaber und Begründer der Firma Yarrow & Co. in London, berichtete über außergewöhnlich gute Resultate von Versuchen über die Verwendung des Nickelstahls für die Siederohre der Kessel, in der gesamten Fachpresse wurde Nickelstahl als der ideale Baustoff für Dampfkessel bezeichnet, und Mechanical World konnte von erfolgreichen Anwendungen im amerikanischen Lokomotivbau Bericht erstatten. Zunächst wird wohl der hohe Preis außer dem obengenannten Umstande ein Hindernis für die Anwendung des Nickelstahls in größerem Maßstabe bilden. Wenn aber einmal nur dieser Umstand hemmend sein sollte, dann dürfte die Technik wohl bald auf Mittel kommen, denselben aus dem Wege zu räumen.

Solche Fälle, in denen die Not erfinderisch macht, sind etwas Alltägliches. Die Transportvorrichtungen für Erze, Kohle u. s. w. stehen gewiß auf einer hohen Stufe der Entwicklung, und längst haben sich auch bei uns in Deutschland die besonders in Amerika viel angewen-

[1] 1900, Nr. 5, S. 263. [2] Jahrb. der Naturw. XIV, 427; XV, 425.

Digitized by Google

deten Huntschen Umlader und automatischen Bahnen eingebürgert. Diese Vorrichtungen haben aber alle nur den Zweck, die Massen vom Werk auf die Bahn, von der Bahn auf das Schiff oder umgekehrt zu befördern. Diese Abhängigkeit von den Verkehrsmitteln beabsichtigen nun die englischen Hüttenbesitzer abzuschütteln, wenn nicht eine Tarifermäßigung seitens der Bahngesellschaften, wie die Tagespresse berichtete, dem Kampf ein Ende setzen sollte. Es handelt sich vornehmlich um Kohle, und die Industriellen sind entschlossen, durch ein neues Transportverfahren, dessen Ausführbarkeit erwiesen ist, die Benutzung der Bahnen zu umgehen. In hydraulischen Pressen mit mehreren Hunderten Atmosphären Druck sollen die zerkleinerten und mit Wasser gemischten Kohlen durch Rohrleitungen von den Aufbereitungsanstalten direkt nach den Verbrauchsstellen gepreßt werden. Es wurde dabei darauf hingewiesen, daß die Verflüssigung der Kohle auch in Deutschland gelungen und bei Versuchen die Kohle in eine fast farblose Flüssigkeit verwandelt worden sei (angeblich durch elektrolytische Behandlung der mit Chlorkalk gemischten Kohle). Die Flüssigkeit sei aber zu breiig gewesen. Das englische Produkt habe diesen Mangel nicht, sei indessen von Farbe schmutzig-schwarz. Dasselbe, coal-fluid genannt, besitze eine Reihe guter Eigenschaften: rauchfreie Verbrennung, gleich gute Eignung für Dampfkessel- und Zimmerheizung, geringere Feuergefährlichkeit. Man glaubt trotz der großen Anlagekosten Ersparnisse gegenüber dem Bahntransport zu erzielen; ob dies alles zutrifft, wird die Erfahrung lehren — wenn nicht die Bahnverwaltungen nachgeben oder gar ihre Gegner.

Diese sind vielleicht auf die Idee dieses Kohlentransportes nur durch die ähnliche Beförderung von Naphtha gekommen. Erst kürzlich ist in Batum eine solche Naphtha-Rohrleitung vollendet worden, die vielleicht das größte Werk dieser Art ist, denn sie erstreckt sich über eine Länge von ca. 230 km und besitzt einen Durchmesser von ca. 200 mm; 960 Millionen kg Naphtha vermag man jährlich mittels dieser Leitung zu befördern. Die Rentabilität dieser Anlage ist somit eine unzweifelhafte.

3. Metallbearbeitung.

Als die bequemste Methode zur Formveränderung der meisten Metalle kann wohl das Gießen derselben gelten. Durch keine andere Manipulation auf kaltem oder warmem Wege ist man mit gleicher Leichtigkeit im stande, so mannigfache Formen zu erzielen wie durch die Gießerei, und der beste, auch die wirtschaftliche Seite beleuchtende Beweis hierfür ist wohl darin zu erblicken, daß eine bedeutende Anzahl von Massenartikeln, die, wie z. B. Beschläge, Steigbügel u. dgl., die Eigenschaften des Schmiedeeisens haben sollen, dennoch als Gußware erzeugt und erst nach ihrer Fertigstellung (durch Tempern, Adoucieren) in Schmiedeeisen verwandelt werden. Gerade für den Guß von Massenartikeln besitzen wir in der Formmaschine ein unentbehrliches Mittel zur Beschleunigung und Verbilligung der Formerarbeit, und daß man bei den erlangten Vorteilen nicht stehen zu bleiben

Digitized by Google

beabsichtigt, bekräftigt eine sinnreiche Verbesserung, welche Karl Rein in Hannover ersonnen hat, nämlich die Herstellung der Modellplatten aus Glas. Der höhere Preis gegenüber gußeisernen oder andern Modellplatten kann wegen der häufigen Benutzung bei Massenartikeln ohne weiteres zugestanden werden, um so mehr, als eine weitere Beschleunigung der Arbeit dadurch sicher zu erwarten ist, daß der Former infolge der Durchsichtigkeit der Platte die beiden darauf zu befestigenden Modellhälften genau und ohne Schwierigkeiten gegeneinander ausrichten kann.

Auch die Blechbearbeitung hat mancherlei Neues aufzuweisen. Ein neues Walzwerk hat Albert Henry Olivet in Paris patentiert erhalten. Wir stellen uns ein großes Walzenpaar vor und hinter demselben — das ist das Neue — einen horizontal gelegten, rechteckigen Rahmen, der 4—5 Paare kleinerer Walzen enthält und an der rückwärtigen Schmalseite drehbar ist. Das Blech geht zuerst in die großen Walzen und wird heraustretend von den Walzen des Rahmens erfaßt; ist es ganz in denselben eingelaufen, so wird der Rahmen in seiner rückwärtigen Drehachse nach oben gedreht, und gleichzeitig bewegen sich durch eine einfache Zahnradanordnung die Walzen des Rahmens entgegengesetzt, so daß sie das eben eingezogene Blech wieder herauswalzen, und zwar über die obere große Walze hinweg, vor das Hauptwalzenpaar. Das bietet zwei Vorteile: erstens wird in den vielen Walzen des Rahmens (Streckwalzen genannt) das Blech geglättet und horizontal gerichtet, und zweitens wird auf einfache Art das Blech wieder vor das Walzwerk gebracht, um die Manipulation zu wiederholen. Eine andere Neuerung stellt das Verfahren zur Herstellung von Sensen und Sicheln dar, welche bisher zumeist durch Ausschmieden aus geraden Metallstreifen erzeugt wurden, wobei man von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängig war und viel Abbrandverluste hatte. Die Besitzer des Patentes 105447, Gebrüder Commichau in Magdeburg-Sudenburg, stellen Sensen und Sicheln aus entsprechend profilierten Metallstreifen durch einen Walzprozeß her. Dabei werden die beiden (konischen oder cylindrischen) Walzen derart bewegt, daß eine Kante des Metallstreifens stark gestreckt wird. Dadurch wird dieser ähnlich wie ein Hobel- oder ein Drehspan in eine Art Spirale verwandelt, welche jedoch, wenn man sie von oben besieht, nicht die Figur eines Kreises zeigt, sondern, wenn Sicheln erzeugt werden sollen, die einer sogen. Korblinie (ähnlich wie der Grundriß einer kurzen Wanne), und wenn Sensen erzeugt werden sollen, die Figur einer sehr gedrückten Ellipse (etwa wie der Querschnitt einer Linse). Die Sichelspiralen werden so zerschnitten, daß stets zwei fast halbkreisförmige Streifen (die Messer der Sichel) entstehen, die Sensenspiralen immer an den Kehrpunkten der Ellipse, wodurch die Grundform der Sense schon gegeben ist. Durch Schleifen erfolgt dann die weitere Formgebung wie sonst, ebenso wie das Annieten der Befestigungsteile für den Griff oder Stiel.

Die Herstellung der verschiedensten Gegenstände und Maschinenteile durch Pressen aus einem Stück Blech (wie z. B. Patronenhülsen, Dosen,

Digitized by Google

Geschirr) ist längst eine vollkommen ausgebildete Technik, deren Weiterentwicklung nur darin zu bemerken war, daß infolge der fortschreitenden Vervollkommnung der Druckpressen einerseits und der Verbesserung der Blechqualitäten anderseits immer größere Teile auf diesem Wege produziert werden konnten. Diese Entwicklung machte durch die Energie der Amerikaner plötzlich einen enormen Sprung, denn das Letzte auf diesem Gebiet ist die Erzeugung von Eisenbahnwagenkasten, die aus einem Stück Blech gepreßt sind, nachdem man vordem nicht weiter gegangen war, als die gewölbten Kesselböden auf solche Weise herzustellen. Die Pressed Steel Car Company in Pittsburg, mit über 100 Millionen Mark Aktienkapital begründet, arbeitet mit den größten Blechpressen, welche es giebt, die den kastenartigen Raum aus einer Blechplatte zu formen im stande sind. Am schwierigsten muß dabei die Fabrikation der Bleche selbst sich gestalten, denn abgesehen von den abnormal großen Dimensionen erhalten die Bleche für diesen Zweck von vornherein Verstärkungen an den Stellen, wo sie gebogen werden (Kanten) und wo die Kasten später an den Waggonrahmen befestigt werden sollen. Ersparnisse an Material (10 %), Herstellungskosten, Arbeitslöhnen (was in Amerika viel bedeutet), an Nieten (60 %) und an Zeit haben diese neue Fabrikation ins Leben gerufen.

Schon im Vorjahre haben wir auf den großen Umfang der Draht-Fabrikation und -Verarbeitung hingewiesen. Zu den vielgebrauchten Drahtwaren gehören auch die Drahtstifte, bezüglich welcher Isaïe Frechette in Montreal, Kanada, eine Maschine erfunden hat, mit welcher die Herstellung von schnurförmig zusammenhängenden Drahtnägeln ermöglicht ist. Der Draht wird der Maschine absatzweise zugeführt. Bei jedem Vorschub wird derselbe, nach der „Deutschen Schlosserzeitung", zwischen Klemmbacken eingespannt und durch ein Messer einseitig schräg abgeschert, wodurch eine Spitze entsteht. Hierauf lösen sich die Klemmbacken, rücken von dem Messer etwas ab, erfassen den Draht wiederum und bewegen ihn gegen ein Messer, welches ein festes Widerlager bildet, so daß die Erzeugung des Nagelkopfes durch Stauchung erfolgt.

Eine noch nicht dagewesene Anwendung des Drahtes wird in jüngster Zeit erfolgreich durchgeführt. Wir haben dieselbe aus Amerika übernommen, woselbst die Arnold Flexible Bracket Company in San Francisco schon seit längerer Zeit biegsame Tragarme aus Draht herstellt. Dieser neue, für den Gebrauch bei elektrischen Glühlampen, Spiegeln u. s. w. sehr große Bequemlichkeit bietende Tragarm gestattet eine beliebige Verstellung der daran befestigten Gebrauchsgegenstände, besitzt nach der „Technischen Rundschau" aber zudem eine gewisse Steifigkeit und Trägheit, so daß er, mittels der Hand in eine bestimmte Lage gebracht, in derselben auch verharrt. Man stelle sich eine enggewundene Drahtspirale vor und eine ebensolche von größerem Durchmesser über die erstere geschoben; zwischen beiden verbleibt ein Raum, welcher dadurch ausgefüllt wird, daß eine Anzahl von Drähten parallel zur Mittelachse der Spiralcylinder eingelegt

Digitized by Google

wird. Dieſe drei Teile werden an einem Ende, wo der Fuß (das Poſtament) bezw. der fixe Punkt des Tragarmes ſein ſoll, miteinander

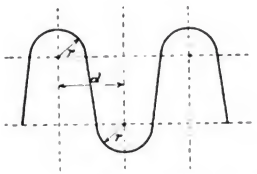


Fig. 35.

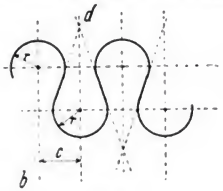


Fig. 36.

Herſtellung biegſamer Metallrohre.

durch Verlöten oder Verkitten feſt verbunden, während am andern, beweglich ſein ſollenden Ende durch Überſchieben einer Metallhülſe über die äußere Spirale die Beweglichkeit der drei Beſtandteile gegeneinander gewahrt bleibt. Die Durchführung elektriſcher Leitungsdrähte, eines Schlauches u. ſ. w. ſichert ein weites Anwendungsgebiet.

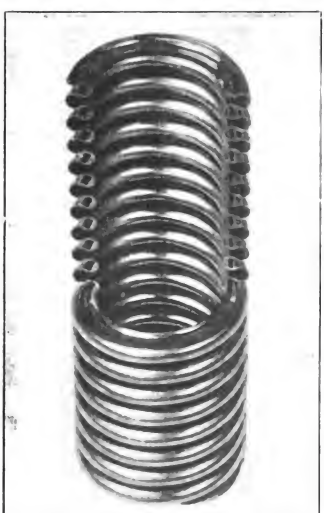


Fig. 37. Biegſames Metallrohr, teilweiſe geſchnitten.

Ungemein überraſchend für die Gummiinduſtrie kommt ein neues Verfahren, welches in das Gebiet der metallenen Rohre fällt und als dritte Neuerung an die Seite der biegſamen Wellen und der biegſamen Tragarme zu ſtellen iſt. Die Unzulänglichkeit des bisher für Schläuche verwandten Materials, nämlich insbeſondere Hanf, Gummi und gummierter Hanf, hat in ſehr vielen Fällen als Auskunftsmittel die Anwendung der ſogen. Spiralſchläuche, metallumflochtenen Schläuche u. ſ. w. herbeigeführt. Die Entſtehung derſelben iſt in der That heute als eine Übergangsperiode zu betrachten, da man jetzt im ſtande iſt, biegſame Metallrohre zu erzeugen, die wohl berufen ſind, die bisher angewandten Schläuche abzulöſen, denn die Vorteile feſten Metalls gegenüber einem leicht zu beſchädigenden Material liegen auf der Hand.

Digitized by Google

Die „Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken Karlsruhe", welche die Herstellung dieser epochemachenden Neuheit nach dem D. R. P. 83 341 betreiben, bringen biegsame Metallrohre bereits in den Handel, und aus dem uns in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellten Material sei nachstehend das Wichtigste wiedergegeben. Die biegsamen Metallrohre werden aus gezogenen, nahtlosen Rohren durch Einarbeiten schraubenförmig gewundener Wülste hergestellt und zwar vorläufig mit Durchmessern zwischen 6 und 50 mm und aus Messing, während die Studien für anderes Material (Kupfer, Aluminium und Stahl) im Gange sind. Die Herstellung zerfällt in zwei Operationen. Bei der ersten erhalten die Rohre, welche auf besonderen Arbeitsmaschinen fest eingespannt werden, schraubenartig gewundene Wülste von der Form der Figur 35 (S. 312), indem das am Drehen gehinderte glatte Rohr durch zwei Werkzeuge hindurchgeführt wird, die sich nach derselben Richtung und mit derselben Geschwindigkeit drehen. Dabei rotiert das eine Werkzeug im Innern des Rohres und bewirkt die Wellung nach außen, während das um die Außenfläche des Rohres rotierende Werkzeug ein Eindrücken des Rohres in entsprechend angeordnete Rillen des inneren Werkzeuges bewirkt. Beide Werkzeuge sind so hergestellt, daß bei stetig abnehmender Ganghöhe von Welle zu Welle eine stetig zunehmende Vertiefung der Wellung eintritt. Die bei der Wellung zwischen Werkzeug und Rohr auftretende Reibung ist durch die eigenartige Form des Werkzeuges auf ein Minimum reduziert, und hierdurch wird erreicht, daß die ursprüngliche Wandstärke des glatten Rohres auch nach dessen Bearbeitung durchaus gewahrt bleibt. Diese erste Operation ist nur ein Vorwellen, und bei der dabei entstehenden Form der Wellungen (siehe Fig. 35, S. 312) ist es von Wichtigkeit, daß die horizontale Entfernung a der Mittelpunkte der durch Stege verbundenen Kreisbögen bei dem inneren und äußeren Wulst größer ist als die Summe der beiden Radien r, mit welchen die Bögen der Wülste abgerundet erscheinen. Die nun folgende zweite Operation bewirkt auf dem bereits beschriebenen Wege eine Veränderung der Wellungsformen nach Figur 36, S. 312. Die resultierende

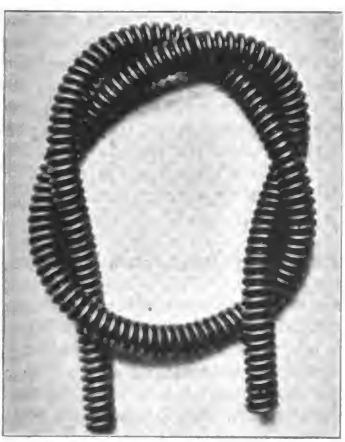


Fig. 38. Doppelschleife aus einem Metallrohr.

Digitized by Google

Wellenform ist dadurch gekennzeichnet, daß der horizontale Abstand c der Mittelpunkte der inneren und äußeren durch die Radien r gebildeten, schraubenförmigen Wülste jetzt kleiner ist als die Summe der beiden Radien r, d. h. die Bögen der Wülste sind immer größer als Halbkreise und stehen durch Stege b d in Verbindung, welch letztere sich tangential anschließen, übrigens jedoch je nach Erfordernis verschiedene Länge erhalten und sogar so kurz ausfallen können, daß die Halbkreise fast unmittelbar ineinander übergehen. Diese in Figur 36 (S. 312) dargestellte Wellenform allein gewährleistet die Biegungsfähigkeit des Rohres. Ein auf diese Weise bearbeitetes Rohr zeigt Figur 37 (S. 312), wobei die vordere Hälfte der oberen Partie weggeschnitten ist, um die schraubenförmigen Windungen zu veranschaulichen. Die Biegsamkeit der Metallrohre wächst mit ihrer Länge. So stellt z. B. Figur 38 (S. 313) ein 1,6 m langes Rohr dar mit einem Innendurchmesser von 20 mm, welches zu einer doppelten Schleife gewunden worden ist. Die Rohre eignen sich gleich vorzüglich für die Leitung von Flüssigkeiten, Gasen und Dämpfen, sie können als Kompensationsstücke in Dampf- und Warmwasserleitungen zum Ausgleich der Wärmeausdehnungsdifferenzen, als Sprachrohre u. s. w. angewendet werden. Für Kühl- und Heizzwecke gewähren sie infolge ihrer großen Oberfläche besondere Vorteile, und wir behalten uns vor, alle diese Verwendungsgebiete noch im nächsten Jahre zu besprechen, da dies heuer wegen Raummangels nicht mehr angeht.

4. Gewinnung und Bearbeitung von Holz, Stein und Glas.

Holz. Die Holzverarbeitung kann man in eine mechanisch- und eine chemisch-technologische scheiden. Bezüglich der mechanischen ist bemerkenswert, daß neben der Verwendung des Holzes zu Bauzwecken, Tischlerarbeiten u. s. w. sich schon längst eine Industrie gebildet hat, die gewisse Massenartikel, ähnlich wie in der Metallindustrie, erzeugt, so z. B. Stöcke, Bürstenhölzer, Holzstifte u. s. w. Hierzu gehören auch Holzstöpsel für Fässer (Spunde), Glasballons und größere Flaschen, deren Erzeugung jetzt durch ein neues Verfahren wesentlich ausgedehnt werden dürfte. Der Kern des Verfahrens liegt eigentlich in einer Konservierungsmethode des Holzes, durch welche die Pfropfen für die Flaschenverschlüsse der meisten Flüssigkeiten geeignet gemacht werden sollen. Der neue Korkersatz, ein rundes, inwendig hohles Stück Holz, wird in Paraffin getaucht, welches das Holz imprägniert und einen leichten, glänzenden Überzug auf der Oberfläche bildet. Durch diesen Vorgang soll das Holz vor der Einwirkung der Luft und der Zersetzung bewahrt bleiben. Der Pfropfen hat dieselbe Form wie der aus Kork, ist jedoch, da er nicht so stark gepreßt zu werden braucht, kleiner. Das Material muß weich sein (Pappel-, Linden- und Espenholz eignen sich am besten). Beim Öffnen kann entweder eine besondere Zange oder ein gewöhnlicher Korkzieher benutzt werden. Der Vorzug, den der Holzpfropfen außer dem der Billigkeit vor dem Korkpfropfen bietet, zeigt sich z. B. beim Abziehen

Digitized by Google

von Champagnerweinen u. a. kohlensäurehaltigen Getränken auf Flaschen. Infolge der durch die Feuchtigkeit und Pressung hervorgerufenen Anschwellung soll der Holzpfropfen ohne Anwendung von Schnüren, Drähten ꝛc. mit völliger Sicherheit im Flaschenhalse festhalten.

Auch in die Verwertung der Abfälle bei der Holzbearbeitung ist System gekommen. Größere Holzstücke, die Schwarten, welche beim Säumen der Bretter auf der Kreissäge entstehen, werden in neuester Zeit zur Herstellung von Packfässern verwendet. Die Schwarten werden der „Industriellen Rundschau" zufolge in so große Längen geschnitten, wie dies der Daubenlänge des Fasses entspricht. Nachdem die Dauben nach Länge und Breite fertig bearbeitet worden sind, gelangen sie zur Daubenfügesäge, wo sie eine genaue Fuge erhalten, die ein sofortiges Zusammenstellen des Faßkörpers gestattet. Behufs leichterer Verfrachtung werden jedoch die Fässer in Bündel (alles zu einem Faß Gehörige) zusammengebunden und so versandt. Mit einem Satz Maschinen können pro Tag mehrere hundert Fässer hergestellt werden. Das Absatzgebiet dieser aus Schwarten und Abfällen erzeugten Ware ist ein großes, da namentlich Zement-, Nagelfabriken, Obsthändler u. s. w. fast unbegrenzten Bedarf haben. — Auch die Parkettfabrikation vermag die Abfälle der Sägewerke zu verarbeiten, welche für die Blindtafeln der Parkettböden Verwendung finden.

Aber auch die kleinsten Abfälle des Holzes, die Sägespäne, werden nutzbringend verwendet, zur Feuerung als nächstliegendem Zweck auf besondern Treppenrosten von Lokomobilen und Dampfkesseln oder mit Melasse zu Briketts verarbeitet. Als Mörtelzusatz verhindern die Sägespäne die Haarrisse im Putz, wenn sie nach starkem Trocknen gesiebt werden und nur die kleinen, wolligen Flöckchen zu diesem Zweck Verwendung finden. Einen besondern Fabrikationszweig bildet die Verwertung der Sägespäne zur Erzeugung von künstlichem Holz. Als Bindemittel für die Sägespäne benutzt man Leimlösung und Wasserglas oder Kolophonium, Tierblut, Leim mit doppeltchromsaurem Kali ꝛc. Zum Einformen der mit Leim angerührten Holzmasse werden außer Metallformen auch solche aus Gips oder Schwefel, sogar hölzerne verwendet. Die Masse ist leicht einformbar und läßt sich gut aus der Form heben, wenn diese mit Öl ausgestrichen wurde. Solche Stücke können dann lackiert, vergoldet, überhaupt wie aus Holz geschnittene Verzierungen behandelt werden. Beachtenswert ist die Holzpaste nach Kletzinsky. Das Sägemehl läßt man dabei zu gleichen Teilen mit schwefelsaurer Thonerde in der erforderlichen Wassermenge kochen und dann erkalten. Der Brei wird darauf mit Leimlösung durchmischt, in Preßmatten gerollt und unter möglichst starkem Druck gepreßt. Die anfänglich sehr gebrechlichen Produkte werden während des allmählichen Austrocknens von Zeit zu Zeit mit verdünnter Pottaschelösung bestrichen und erhalten einen auffallenden Festigkeitsgrad. Durch Zusätze kann bunte Holzmasse, durch grobe Mengung verschiedenfarbiger Holzpaste ein mosaikartiges Produkt erhalten werden.

Digitized by Google

Einige ganz bedeutende Industriezweige hat auch die chemisch-technische Verwertung der Holzabfälle begründet. Wir nennen hier nur die Verarbeitung der Sägespäne zu Oxal- oder Kleesäure und zu Holzessig und Holzteer. Aber ein weiteres Gebiet eröffnet sich der chemischen Technik in der Konservierung des Bau- und Nutzholzes. Seit Johann Rudolf Glauber (1604 bis 1668) sind die verschiedensten antiseptischen Substanzen dazu benutzt worden, die Holzfasern zu tränken und dadurch zu konservieren. In der Neuzeit scheint man sich von diesen Methoden ganz abzuwenden, denn neben dem Halskinschen Verfahren [1] macht sich ein neues geltend, welches von G. Büchner-München herrührt und durch Behandlung des Holzes mit Chromoxydsalzen dasselbe in einen kaum durch Lösungsmittel angreifbaren Zustand versetzt, nachdem die Harze durch Kochen entfernt wurden. Dies, eine Art Gerbprozeß, bedingt auch eine gewisse Feuersicherheit des Holzes, da es schwer entflammbar wird. — Eine derartige Methode ist allerdings für alte Geigen, die bekanntlich einen hohen Wert besitzen, nicht anwendbar, wenn man das Holz, aus welchem sie bestehen, gegen Bakterien- und Wurmkrankheiten schützen will. Hierfür hat aber nach Studien mit Salpetersäure, Pikrinsäure ꝛc., welche das Holz ebenfalls angreifen, der berühmte Geigenbauer Hermann Müller-San Francisco ein unfehlbares Mittel in einer 15prozentigen Lösung von Wasserstoffsuperoxyd gefunden, welche, ohne das Holz anzugreifen, Keime und Bazillen, wie mit dem Mikroskop konstatiert wurde, sicher abtötet.

Stein. Seit man gefunden hat, daß der Stahldraht ein außerordentlich geeignetes Werkzeug sowohl bei der Gewinnung von Blöcken in den Steinbrüchen als auch bei der Zerteilung großer Steine ist, hat man denselben in weitestgehender Weise hierzu benutzt. Ein unendliches (in sich geschlossenes) Stahldrahttrum von größtmöglicher Festigkeit wird über Seilrollen so geführt, daß es den Stein berührt und durch seine Bewegung eine Rinne gräbt, wobei die Bewegung durch einen beliebigen Antriebsmotor eingeleitet wird. In Steinbrüchen muß die ganze Anlage transportabel eingerichtet sein, denn man wechselt ja fortwährend die Arbeitsstelle und dabei hat es oft seine Schwierigkeiten, die Leitrollen für das „Schneidseil" (den Stahldraht), die vielfach in hohen Lagen angebracht werden müssen, zu befestigen. Es wird dann irgend ein provisorisches Holzgestell zur Aufnahme der Seilscheibenlagerung errichtet; aber gerade der provisorische Charakter dieser Gerüstungen steht im Widerspruch mit deren Festigkeit und Stabilität, welche das straff zu spannende Schneidseil unbedingt fordert. Hier greift nun eine Erfindung von Frank Knobel in Bedford (Indiana, Verein. Staaten von Nordamerika) hilfreich ein, welche zwar durch deutsches Reichspatent geschützt worden ist, indes keinen gerade neuen Gedanken auf die in Rede stehenden Steinsägevorrichtungen überträgt. Knobel stellt den Antriebsmotor auf einen Wagen und diesen auf eine schiefe Ebene, so daß er vermöge seines Gewichtes die Tendenz

[1] Jahrb. der Naturw. XV, 435.

Digitized by Google

hat, abwärts zu rollen, diese angestrebte Bewegung aber nur dahingehend äußern kann, daß er das Schneidseil, welches mit dem Motor in Verbindung steht, straff anspannt. Würde der Zug des Drahtes größer sein als derjenige des Wagen- und Motorgewichtes, so wäre ein Aufwärtsgezogenwerden des Wagens zu befürchten; dem wird indes durch eine Sperrvorrichtung vorgebeugt.

Ein anderes Werkzeug zur Zerteilung, speziell des Sandsteins, wird, wie das „Technische Zentralblatt" meldet, neuerdings in England viel benutzt, nämlich Kreissägen, deren Zähne aus Diamanten gebildet sind. Die Befestigung der Steine auf den Diamantkreissägen geschieht in Eisenfassungen, welche auf folgende Weise hergestellt werden. Ein kleiner Eisenblock von passender Form wird so weit durchbohrt, daß der Bohrer nicht ganz durchdringt, und in die Bohrung ein Eisenbolzen eingepaßt. Jetzt legt man den Diamanten mit der Schneide nach unten in die Bohrung, treibt den Bolzen hinterher und bringt den Block in Schweißhitze. Sobald er weich geworden, treibt man den Bolzen fest, so daß er vollkommen verschweißt wird, und hat jetzt nur noch nötig, das Eisen, welches an der Seite über der Schnittfläche des Diamanten sitzt, vorsichtig wegzufeilen, um eine solide Fassung zu haben, in welcher der Diamant unbeweglich sitzt, und aus der er nicht herausfallen kann. Auf dem Umfang der Kreissäge werden die Diamanten nicht in derselben Ebene hintereinander, sondern rechts und links geringfügig abweichend befestigt, was zwar größeren Schnittverlust bedingt, aber den viel wichtigern Vorteil gewährleistet, daß die Säge im Stein nie stecken bleiben kann.

Glas. Vergebens würde man unter allen natürlichen und künstlichen Stoffen nach einem Material suchen, welches dem Glase zur Seite gestellt werden kann, und man darf sich nicht wundern, wenn diesem so ganz eigenartigen Stoff auch eine ganz eigenartige Bearbeitungsweise zukommt, welche kein anderer aufzuweisen vermag. Wir meinen die Bläserarbeit. Wo immer eine Formgebung auf mechanischem Wege in Frage kommt, handelt es sich stets um Gießen oder Abtrennung einzelner Teile. Beide Wege finden auch beim Glase Anwendung, aber für die Glasbläserei findet man kein passendes Gegenstück. Die Industrie strebt nun neben der Verwertung früher achtlos weggeworfener Nebenprodukte oder Abfälle auch einen möglichst weitgehenden Ersatz der Menschenkraft durch die Maschine an, und daß sich dieses Bestreben auch schon auf die Glasbläserarbeit erstreckt, konnten wir im Vorjahre bereits sehen. Diesmal ist von einem Fortschritt zu berichten, welcher der Firma J. B. Fondu in Brüssel zuzuschreiben ist. Dieselbe befaßt sich mit der Herstellung von Maschinen zur Trinkgläserfabrikation bezw. zu einer Reihe von Arbeiten, welche zu erledigen sind, wenn das Trinkglas bereits in Rohform fertiggestellt ist, also mit den Vollendungsarbeiten. Da ist zunächst der Rand genau zu schneiden. Das besorgt mittels eines entsprechend gefaßten Diamanten die erste Maschine. Die zweite Aufgabe derselben ist es, die

Digitized by Google

nach dem Schnitt noch scharf gebliebenen Ränder zu glätten. Zu diesem Zweck sind hinter dem Schneideapparat eine Anzahl Gasflammen angeordnet, welche die Schnittflächen im Nu glattschmelzen. Eine andere Maschine erhält nun acht Stück der so weit bearbeiteten Trinkgläser, um die rundgeschmolzenen Ränder mittels Schmirgelscheiben zu schleifen und hierauf mittels rasch rotierender Kork- oder Filzplatten und unter Zuhilfenahme von Zinnpulver mit Öl zu polieren. Als letzte tritt eine „Bodenbearbeitungsmaschine" in Thätigkeit. Dieselbe hat eine Anzahl geeignet geformter Schleifscheiben, deren Korn bei der ersten am gröbsten, bei der letzten am feinsten ist, und beendet durch deren Einwirkung die an dem Trinkglas notwendigen Arbeiten. Vorläufig sind dies noch keine automatisch arbeitenden Maschinen. Das kommt aber sicher noch, und schon jetzt hat man den Vorteil, an diese Maschinen den ersten besten Taglöhner stellen zu können, der natürlich billiger ist als ein geübter, oder, wie es beim Glasblasen erforderlich ist, ein kräftiger Arbeiter.

Die Elektrizität, der wir so ziemlich überall zu begegnen gewohnt sind, scheint sich auch in der Glasindustrie einbürgern zu wollen. Man setzt nämlich auf eine neue Erfindung, die *Glasbereitung auf elektrischem Wege* auszuführen, große Erwartungen. Die Methode entspricht der elektrischen Darstellung des Eisens, die wir S. 306 besprochen haben, ziemlich genau. Auch hier soll die hohe Temperatur und die Wärmewirkung, welche der Lichtbogen zweier dicken Kohlenelektroden auf geringem Raume konzentriert, dazu ausgenutzt werden, die einzelnen Bestandteile Soda, Sand und Kalk zu Glas zusammenzuschmelzen. Abweichend ist nur die Ausführung des Prinzips, welche man sich folgendermaßen denkt: In einem Kanale, dessen Boden treppenförmig gestaltet ist, stellt man zwei oder drei Lichtbogen auf. Führt man dem Kanale mittels eines Trichters und einer Schnecke den Glassatz zu, so wird der größte Teil desselben im ersten Lichtbogen bereits in flüssiges Glas verwandelt. In den folgenden Lichtbögen erfolgt dann die vollkommene Schmelzung und Läuterung.

Eine Neuheit für gewisse *Glaswaren* ist ihre Kombination mit *Nickeleisen-Legierungen*. Die Société anonyme de Commentry-Fourchambault et Décazeville in Paris spricht sich darüber in nachfolgendem Gedankengang aus: Nickeleisenlegierungen haben bei einer Zusammensetzung von 35 Prozent Nickel und 65 Prozent Eisen einen sehr geringen Ausdehnungskoeffizienten, der mit fallendem und steigendem Nickelgehalt derart zunimmt, daß Legierungen mit 28 bis 30 Prozent sowie mit 40 bis 48 Prozent Ausdehnungen zeigen, welche mit denen verschiedener Glassorten übereinstimmen. Diese sind daher vorzüglich zur Herstellung von Gegenständen geeignet, bei denen Glas und Metall in *feste Vereinigung* gebracht werden sollen. Beispiele hierfür sind Glühlampen und Drahtglas. Damit die Legierungen gut verarbeitet werden können, erhalten sie Zusätze von Mangan, Silicium, Kohlenstoff u. a. Der positive oder negative Einfluß dieser Zuschläge auf die Ausdehnung der Legierungen

Digitized by Google

findet seinen Ausgleich durch entsprechende Abänderung des theoretisch bestimmten Nickelgehaltes.

Schließlich verdient an dieser Stelle der Bericht der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft verzeichnet zu werden, welcher über die Frage Auskunft giebt, welche Farbe für Glasflaschen die beste ist, wenn in denselben die Wirkung des Lichtes abgehalten werden soll. Möller hat gefunden, daß der beste Schutz gegen die chemische Wirkung der Lichtstrahlen durch schwarze, rote, orange und dunkelgelblichbraune Glasfarben erreicht wird, dann folgen helle, bräunlichgelbe, dunkelgrüne und dunkelbläulichgrüne Färbungen. Fast gar keinen Schutz gegen chemische Lichtwirkungen gewähren blaugrüne, blaue, violette, milchige, bläuliche oder farblose Flaschengläser. Für die Aufbewahrung von Wein, Bier, Spirituosen sind von diesem Standpunkte nur dunkelbräunlichgelbe Flaschen zu empfehlen, die hellbraunen, hellgrünen und bläulichgrünen Flaschen jedoch nicht. Im Anschluß daran sei bemerkt, daß man für die geeignetste Farbe der Glasglocken zur Aufbewahrung von Butter bisher die lichtblaue gehalten hat.

5. Textilindustrie (Faserbearbeitung).

Appretur. Die verschiedenartigsten Vollendungs- und Verschönerungsarbeiten der Gewebe begreift man, wie auch auf andern Gebieten, unter dem Namen „Appretur", durch welche die Produkte der Weberei, die vorher meist ein unscheinbares Aussehen besitzen, gewissermaßen erst marktfähig gemacht werden. Natürlich darf des Guten dabei nicht zu viel gethan werden, wie dies in England der Fall zu sein scheint.

Wir entnehmen nämlich einem Bericht[1] über diesen Mißbrauch bei der Appretierung folgende Daten von allgemeinem Interesse:

Die Handelskammer in Manchester läßt gewisse Gewebe durch einen bedeutenden Chemiker, Professor Dixon Mann, auf ihren Feuchtigkeitsgehalt, Gewichtsverlust durch Waschen sowie Qualität und Quantität des zur sogen. „Füllung" der Gewebe, hauptsächlich der leinenen, verwendeten Materials untersuchen. Es ergab sich jüngst, daß eine Probe von Betttuch 7% Wasser enthielt und beim Waschen über $^1/_{10}$ des Gewichtes verlor. Es war mit Chlorzink, schwefelsaurem Magnesium und einem unlöslichen Mineralstoff (wahrscheinlich einer Baryumverbindung) behandelt, um schwerer zu erscheinen. Ein Flanell zeigte einen ebenso hohen Gewichtsverlust beim Waschen und erwies sich als mit schwefelsaurem Natron verfälscht. Proben von Oxford-Shirting enthielten gar ein volles Fünftel ihres Gewichtes an Wasser und verloren nach dem Waschen über ein Drittel des Gewichts. Sie waren ebenfalls mit Magnesiumsalzen gefüllt. Barchent, der zu Beinkleidern für Arbeiter bestimmt war, wurde nach dem Waschen beinahe um die Hälfte leichter ꝛc. Gewebe, die beim Waschen bedeutend an Gewicht verlieren, sind daher nach den Schlußfolgerungen

[1] Kölnische Zeitung.

Digitized by Google

von Prof. Dixon Mann stets der Fälschung verdächtig, und der Betrug ist um so strafbarer, als manche der Füllstoffe der Gesundheit schädlich sind. In einigen Fällen hatte man Glycerin benutzt, um zu verhindern, daß der Mineralstoff als Pulver herausfiele und dadurch bemerklich würde, denn Glycerin zieht die Feuchtigkeit der Luft an und führt sie dem Mineralstoff zu. Solche Stoffe, direkt auf der Haut getragen, erzeugen natürlich ein sehr unbehagliches Gefühl und vereiteln den eigentlichen Zweck der Bekleidung.

Papierfabrikation. In diesem hochwichtigen Zweig der Fasernverarbeitung ist heute das wichtigste das zu verarbeitende Material. Abgenutzte Gewebeteile werden jetzt nur mehr äußerst selten zu Lumpenpapier für ganz besondere Zwecke verarbeitet; denn längst hat man im Holzschliff, der Cellulose, dem Stroh u. s. w. billigere Ersatzmittel gefunden. In die Reihe derselben ist in überraschender Weise vor kurzem der Torf getreten. Der Erfinder ist ein Österreicher, Dr. Karl A. Zschörner in Wien, welcher die aus langjährigen Versuchen hervorgegangenen Ergebnisse in ein Verfahren geeint hat, wonach man alle Papiersorten, Karton und stärkstes Packpapier ebensogut wie das feinste „Seidenpapier", herzustellen vermag, und welches in fast allen Kulturstaaten der Welt einschließlich Japan patentiert worden ist. Zahlreiche Fabriken sind gegründet worden [1], welche aus der Torffaser nicht nur Papier, sondern auch Stoffe, Teppiche, Matten, chirurgische Verbandstoffe ꝛc. erzeugen.

Das hauptsächlichste Verwendungsgebiet ist jedoch die Papierfabrikation. Das dabei angewendete Verfahren besteht zunächst in einer Behandlung der Torffasern in einem sogen. Desintegrator mit Alkalilösung; hierauf wird ein Oxydierungs- und Bleichverfahren angewendet und endlich eine nochmalige Alkalibehandlung, wodurch das Material gründlich gereinigt und verarbeitungsfähig geworden ist. Die weiteren Manipulationen unterscheiden sich in nichts von der gewöhnlichen Bearbeitungsweise.

Die Eignung der Torffaser zur Papierfabrikation ist eine ganz auffallende. Sie besitzt eine große Elastizität, eine bedeutende Aufsaugefähigkeit und ist vor allem sehr billig. Die Vorteile in nationalökonomischer Hinsicht sind in die Augen springend.

6. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel.

Kohlensäure- und Kälte-Industrie. Die in verhältnismäßig einfacher Weise durchführbare Herstellung flüssiger Kohlensäure und deren bequeme Versendbarkeit in den bekannten cylinderförmigen Stahlflaschen, die, auf einen Druck von mehr als 250 Atmosphären geprüft, gewöhnlich 120, 240 oder 480 Liter Kohlensäure fassen, und deren Fabrikation selbst eine ganz ansehnliche Industrie darstellt, lassen es erklärlich erscheinen, daß

[1] In Wien selbst: Karl A. Zschörner & Co.

Digitized by Google

man schon frühzeitig bestrebt war, die flüssige Kohlensäure als in vielen Fällen passendes Betriebsmittel für Kleinmotoren zu verwenden[1]. In der Praxis ist es indessen aus verschiedenen Gründen nicht gelungen, für Kohlensäuremotoren ein größeres Absatzgebiet zu schaffen. Dagegen hat die flüssige Kohlensäure zum Betrieb der Bierdruckapparate eine sehr große Verbreitung gefunden und einen vielleicht noch bedeutenderen in kürzester Zeit durch die sogen. Biersyphons, eine dem Bierdruckapparat im Prinzip ähnliche, durch deutsches Reichspatent und Gebrauchsmuster geschützte Vorrichtung, welche den Zweck hat, das Bier in kleineren Quantitäten (für Haushaltungen) beliebig lang zum Verschleiß stets frisch zu erhalten. Die Vorrichtung besteht aus einer Glasflasche von besonderer Form, deren unterer, kugeliger Teil etwa 5 Liter faßt. Auf dem Oberteil ist ein Ausflußhahn angebracht und an der Spitze der Flasche ein Kohlensäurebehälter mit einem Rauminhalt von etwa einem halben Kubikdecimeter. Ein sich selbst regulierendes Ventil hält stets einen gewissen zulässigen Druck in der Flasche, also auf der Bieroberfläche konstant, und von dem untersten Teil der Flasche führt ein mittels kurzen Kautschukschlauches mit dem Auslaßhahn in Verbindung stehendes Glasrohr nach oben, so daß beim Öffnen des Hahnes das unter dem Druck der Kohlensäure stehende Bier in frischem Zustande herausfließt. Der ganze Apparat steht in einer vernickelten Blechschüssel, in welche im Sommer Eis gegeben werden kann. Mit derselben in Verbindung steht ein lösbares Gestell mit Tragbügel, so daß das Ganze ungemein leicht transportierbar ist. In größeren Städten füllen Unternehmer diese Apparate mit verschiedenen Biersorten und Kohlensäure und stellen sie mittels Transportfahrräder den Haushaltungen zu, in welchen sie als wirklich praktische Neuheit immer mehr Eingang finden.

Auf demselben Prinzip beruht auch eine Feuerlöscheinrichtung, welche die Stadt Leipzig anzuschaffen gedenkt. (Die bisherige Verwendung der Kohlensäure als Feuerlöschmittel beruhte auf der Erscheinung, daß die Flamme in einer Kohlensäure-Atmosphäre erlischt, so daß die Kohlensäure bislang dem chemischen Feuerlöschwesen angehörte.) Der „Zeitschrift für die gesamte Kohlensäure-Industrie" zufolge belaufen sich die Kosten eines solchen Löschzuges auf 7000 Mark und derselbe soll ermöglichen, insbesondere in Fällen dringender Gefahr, schon dann Wasser unter hohem Druck nach dem Feuerherd zu schleudern, wenn die Schlauchlegung zum Wasserposten noch nicht beendet werden konnte. Die Kohlensäuredruckspritze besteht aus einem ungefähr 300 Liter Wasser enthaltenden, mit der erforderlichen Sicherheitsarmatur versehenen Kessel, an dem zwei Stahlflaschen mit auf etwa 50 Atmosphären komprimierter flüssiger Kohlensäure so angebracht sind, daß sie leicht ausgewechselt werden können. Daß etwa im Wasserstrahl mitgerissene Kohlensäure auch als chemisches Löschmittel wirkt, kann nur als Vorteil gelten, ebenso die Möglichkeit, daß bei kleinen

[1] Jahrb. der Naturw. IX, 402.

Digitized by Google

Bränden, wo sich die Anwendung des Wassers verbietet, die Kohlensäure gleichfalls direkt als Löschmittel dienen kann. Die Regel soll indes die Anwendung nur als Druckmittel bilden. Auch die Feuerwehr in Schöneberg bei Berlin soll eine solche Kohlensäure-Feuerspritze erhalten.

Die Erzeugung von Kälte kann auf so verschiedenen Wegen und zu so verschiedenartigen Zwecken erfolgen, daß stets neue Kombinationen nichts Verwunderliches sind. Als neuartiges Verfahren zur Kälteerzeugung ist zunächst dasjenige von T. E. Brunn (D. R. P. 103242) erwähnenswert; dasselbe besteht im Prinzip darin, daß die Luft, welche die Verdunstung bewirkt, einmalig oder mehrfach zur Wirbelbildung gezwungen und durch eine Saugwirkung nach dem Zentrum des Wirbels von einem Teil ihres Wasserdampfgehaltes befreit wird, wodurch dieselbe die Fähigkeit erhält, von neuem Wasser zu verdunsten und Kälte zu erzeugen.

Wie W. Goslich in der „Wochenschrift für Brauerei" berichtet, bewährt sich auch die Wasserdampf-Kältemaschine von Lange. Bei derselben wird die Kälte dadurch erzeugt, daß ein Teil des abzukühlenden Salzwassers unter starker Luftverdünnung, also entsprechend tiefer Temperatur, verdampft und die hierzu erforderliche Wärme dem Salzwasser selbst entzogen wird; der Wasserdampf wird von Schwefelsäure aufgenommen. Diese wird behufs wiederholten Gebrauchs in offenen Bleipfannen konzentriert.

Ein drittes Verfahren hat in der oben genannten Fachschrift L. Bell vorgeschlagen, um Arbeits- oder Wohnräume in der heißen Jahreszeit kühl zu erhalten. In den zu kühlenden Raum soll ein Luftstrom hineingeblasen werden, der über ein mit einer Wasserschicht bedecktes, zusammengerolltes Kupferblech getrieben wird. Es wird angegeben, daß ein Luftraum von 280 cbm durch einen Aufwand von 100 Wattstunden[1] auf einer Temperatur von 20° C. gehalten und dabei die Luft mit einem wünschenswerten Grad von Feuchtigkeit versehen werden könne.

Für noch geringere zu kühlende Räume hat neuerdings C. Boges-Dresden das Prinzip angewendet, welches bei den Wasserflaschen aus porösem Thon zum Ausdruck kommt. Bei diesen in südlichen Ländern viel benutzten Gefäßen dringt durch die feinen Poren des Thons stets etwas Wasser hindurch, verdunstet und kühlt so Flasche und Inhalt. Daher wendet auch der Genannte bei seinem Kühlschrank weder Eis noch irgend eine Kältemischung u. s. w. an, sondern nur die Verdunstungskälte des Wassers. Letzteres verdunstet auf reichlich bemessenen Flächen, den inneren und äußeren Schrankwänden. Die Doppelwände bestehen aus in Rahmen gefaßten Webstoffen solcher Art, daß das Wasser in tropfbar flüssiger Form nicht hindurchsickern kann, jedoch eine beständige, kühlend wirkende Verdunstung stattfindet. Eingehende Versuche haben erwiesen, daß ein aus gleichmäßigen Fäden dicht gewebtes Segeltuch hierzu besonders geeignet ist;

[1] Wenn ein Elektromotor den Ventilator treibt.

Digitized by Google

es kann aber auch Leder, Filz u. dgl. verwendet werden. Die Innenwände und Böden sind durch ein Rahmenwerk zu einem herausnehmbaren Kasten verbunden.

Zwei neue Anwendungen der Kälte entnehmen wir der „Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie", von denen sich die erste auf die Konservierung des Hopfens bezieht, also in Deutschland nicht als neu gilt. Aus England berichtet man, daß die Brauer von Birmingham eine Kühlhallengesellschaft gegründet haben, die einen guten Einfluß auf die Biererzeugung ausüben wird; die Anwendung von Hopfen in der Bierbrauerei ist bekanntlich sehr wesentlich für die Herstellung eines gesunden und schmackhaften Bieres. Als Schwierigkeit machte sich jedoch die Aufbewahrung des Hopfens in gleichbleibender Qualität geltend; dieser Schwierigkeit wird man von jetzt ab durch Kaltlagerung des Hopfens wirksam begegnen. Die zu diesem Zweck erstellten Lagerräume werden 10000 Säcke Hopfen fassen, von denen jeder etwa 100 kg enthält. Die Kühlräume werden mit Schlackenwolle isoliert. Der Hopfen wird bei einer Temperatur von —2° C. aufbewahrt werden, und zwar unter Kaltluft-Zirkulation bei Vermeidung aller Sole- oder Verdampfer-Rohrsysteme innerhalb der Lagerräume. Die Luft wird mittels Ammoniak-Kühlmaschinen gekühlt werden unter Vermittlung von Salzwasser-Regenapparaten, welche erfahrungsgemäß die wirksamste Waschung und Trocknung der Luft ermöglichen. Durch die (für England) neue Konservierungsmethode soll die tonische Wirkung des Hopfens, die bei dem älteren Trocknungssystem schnell verloren geht, erhalten bleiben.

Die zweite Anwendung bezieht sich auf die Herstellung kondensierter Milch. Während bisher der Wassergehalt der Milch durch Verdampfung unter Vakuum von beiläufig 85—87% auf ca. 28—30% reduziert wurde, wird bei dem neuen Verfahren die Abscheidung in einem Separator[1] unter gleichzeitiger Einwirkung von Kälte vorgenommen. Nachdem die Milch entrahmt ist, kommt sie in die Zentrifuge und wird da während der Rotation abwechselnd zum Gefrieren und Auftauen gebracht, wobei eine Scheidung des Wassers von den übrigen Bestandteilen der Milch stattfindet. Vor der Verpackung wird der so entwässerten Milch der vorher abgenommene Rahm wieder zugesetzt. Der Geschmack soll dem der frischen Milch sehr ähnlich sein.

Recht originell ist die Idee, aus Schnee Eisblöcke von einer gewissen Haltbarkeit zu erzeugen, was den „Industriellen Nachrichten" zufolge dem Ingenieur F. J. Müller, Besitzer einer Fabrik für hydraulische Pressen in Prag-Bubna, gelungen ist. Frisch gefallener Schnee wurde in hydraulischen Pressen in Eisziegel gepreßt, und das auffallendste dabei ist, daß die Eisblöcke kristallhell erhalten wurden. Entsprechend verpackt, habe Müller solche Eisziegel nach Wien gebracht und in der Versammlung

[1] Welches System dabei angewendet werden soll, ist für das Verfahren ohne Einfluß.

Digitized by Google

eines österreichischen Industrievereins vorgeführt. Merkwürdig ist, daß die bei der Pressung entstehende Wärme ohne Einfluß auf den Schnee bleibt. Ob das Verfahren für den Großbetrieb geeignet ist, bleibt abzuwarten, jedenfalls aber verdient es beachtet zu werden.

Daß sich die flüssige Luft in Amerika merkwürdig rasch eingebürgert hat, beweist die Mitteilung eines Berliner Blattes, nach welchem in New York seit dem Sommer 1900 eine Fabrik in Betrieb kam, die täglich bis zu 6000 Liter flüssige Luft zu liefern vermag. Vermutlich wird dieselbe größtenteils zur bequemen Hervorbringung sehr niedriger Temperaturen benutzt.

Fleischverarbeitung und Verwandtes. Der bekannte Nahrungsmittelchemiker Balland hat der Pariser Akademie der Wissenschaften die interessanten Ergebnisse seiner Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung verschiedener Fleischarten mitgeteilt, die wir in nachstehender Tabelle wiedergeben:

Untersuchtes Tier.	Untersuchter Teil.	In 100 Gewichtsteilen sind enthalten Gewichtsteile:				
		Wasser.	Mineralstoffe.	Fett.	Stickstoff.	Mangan.
Rind, Kalb, Ziege, Hammel, Hase, Schwein, Esel, Pferd, Maultier	Muskelfleisch der vier Viertel	70 bis 78	0,5 bis 1,25	1,4 bis 11,3	3,0 bis 3,5	—
Dieselben	Herz, Leber, Lungen, Nieren	70 bis 78	1,0 bis 1,7	unter 5,0	3,0 bis 3,5	Spuren
Rind, Kalb, Schwein, Hammel	Blut	bis 83	unter 0,5	Spuren	3,0 bis 3,5	—
Vorstehende Säugetiere im allgemeinen	Fleisch, gebraten oder geröstet	42 bis 64	0,5 bis 1,25	1,4 bis 11,3	3,0 bis 3,5	—
Ente, Gans, Huhn	Muskelfleisch	unter 70	0,5 bis 1,25	1,4 bis 11,3	3,0 bis 3,5	—
Dieselben	gebraten	unter 52	0,5 bis 1,25	1,4 bis 11,3	3,0 bis 3,5	—

Während die Werte für die Zusammensetzung der garen Fleischsorten mehr Bedeutung für Vergleiche bezüglich der Ernährung haben — es geht z. B. aus der Tabelle hervor, daß gebratenes oder geröstetes Fleisch stets größeren Nährwert besitzen muß als rohes, weil in gleichen Mengen ein geringerer Wassergehalt vorhanden ist —, ist die Kenntnis von der Zu-

Digitized by Google

sammensetzung des Fleisches gewiß ein wirksames Unterstützungsmittel für die das Fleisch zu verschiedenen Produkten verarbeitenden Industrien.

Eines der bekanntesten dieser Produkte ist das Fleischextrakt; zugleich sehen wir in seiner Darstellung eine der großartigsten Fabrikationen dieser Art. Seit dem Bestehen der Liebig's Extract Meat Company in Fray-Bentos (Uruguay), d. h. seit 1865 (1863?) wurden in deren Etablissements über 5 Millionen Stück Vieh verarbeitet. Gegenwärtig entfallen auf jede Saison ca. 200 000 Rinder, oder 1500 Stück täglich bei Tag- und Nachtbetrieb. Der Kraftbedarf der Maschinen und Apparate entspricht einem Kohlenverbrauch von 9 000 000 kg in jeder Saison. Nur ca. 4 kg Extrakt können aus jedem Rind gewonnen werden, denn nur das kernige Fleisch ohne Sehnen, Knochen und Fett kann der Fabrikation dienen. Das Fleischextrakt enthält nur mehr 16 Hundertteile an Wasser. Das von der „Bouillon" abgeschöpfte Fett wird insbesondere in Chile als Speisefett verkauft. Ebenso werden die übrigen Fleischbestandteile verwertet, z. B. die Zungen als Konserven, die Rückstände als Viehfutter, während Häute, Talg, Knochen, Hörner u. s. w. meist nach Europa zur Verarbeitung exportiert werden.

Überhaupt geht heute vom Schlachtvieh kaum ein noch so geringer Teil verloren, was einen bedeutenden Fortschritt gegenüber der früheren Verwertung darstellt, die wohl 60% der heutigen kaum überstieg. Das Blut z. B. findet bei der Raffinierung des Zuckers als Kohle Verwendung oder in festem Zustande zur Herstellung von Knöpfen, Thürgriffen u. s. w. Wie Fell, Hörner und Hufe verarbeitet werden, ist bekannt; dagegen ist die Thatsache wenig verbreitet, daß die Vorderfußknochen, nachdem man den Leim aus ihnen gewonnen hat, zu Kragenknöpfen, Schirmgriffen und billigem Schmuck verarbeitet werden; die kleineren Knochen werden in Knochenkohle verwandelt. Selbst das Sägemehl, welches bei der Knochenbearbeitung abfällt, benutzt man zur Viehfütterung. Wichtig ist auch die Gewinnung des Knochenöls. Die Fette werden zu Butterfurrogaten verarbeitet, die Därme zu Wursthüllen, die Schwanzhaare als Füllstoff benutzt, und aus dem Rest wird Leim oder Dungstoff bereitet.

Abweichend davon verläuft die Verwertung der Kadaver oder solchen Schlachtviehs, dessen Fleisch zum menschlichen Genusse nicht geeignet ist. Es gelangen zunächst thermische Apparate zur Anwendung, deren hygienische Bedeutung, wie wir einem Vortrage von Tierarzt Resow-Essen entnehmen, nicht genug gewürdigt werden kann. Dem Verfasser sind nur die sogen. Podewilschen Apparate bekannt, von welchen hier eine kurze Beschreibung eingeschoben sei. Den Hauptteil eines solchen Apparates bildet ein Blechcylinder mit doppelten Wandungen, groß genug, um einen Kadaver aufnehmen zu können. Ist ein solcher eingebracht, so wird der Cylinder luftdicht verschlossen, Dampf in den Hohlraum gelassen und das Ganze in Drehung versetzt, wobei eine im Innern befindliche, gewichtige Walze den Zerkleinerungsprozeß vollführt und die Einwirkung der Hitze die Auflösung in eine breiige Masse bewirkt. Während des Kochprozesses

Digitized by Google

werden die sich entwickelnden Gase und Dämpfe abgesaugt und unschädlich gemacht. Nach einigen Stunden können die wegen des Unterschiedes der spezifischen Gewichte sich leicht abscheidenden Fett- und Leimsubstanzen abgelassen werden, worauf der Fleischbrei weiter eingedampft und in ein fast geruchloses Pulver verwandelt wird. Der oben genannte Referent hat beim Betrieb der Kadaververwertungsanlage in Essen die Erfahrung gemacht, daß Talg und Fleischpulver zu gewerblich-technischen Zwecken leicht verkäuflich seien, der bei verhältnismäßig hoher Temperatur gewonnene Leim jedoch wegen seiner geringen Klebkraft nicht. Krankheitskeime würden durch die Behandlung vollkommen vernichtet. Im allgemeinen sei der Betrieb auch rentabel; zeitweilige geringe Zuschüsse, die erforderlich waren, kämen rücksichtlich des großen sanitären Erfolges nicht in Betracht.

Eine in diesem letzteren Fall so wohlthätige und im allgemeinen gewiß weitgehend zu nennende Anwendung technischer Einrichtungen bei der Verarbeitung des Fleisches der Säugetiere — selbst die Elektrizität sucht ein amerikanischer Chemiker bei der Fleischkonservierung heranzuziehen — läßt es uns nicht überraschend erscheinen, daß eine ähnliche maschinelle Bearbeitung auch des Fischfleisches stattfindet; denn besonders die viel verbreiteten kleineren Seefische erscheinen als Massenartikel zu dieser Bearbeitungsweise gut geeignet. Nichtsdestoweniger ist es erst während des Berichtsjahres gelungen, mechanische Vorrichtungen zur Verarbeitung dieser kleineren Fische herzustellen. Die Veranlassung mag wohl hauptsächlich darin zu suchen sein, daß bei dem leicht verderblichen Material die Bearbeitung mit der Hand viel zu langsam vor sich geht. Denn nur eine Folge dieser zu langsamen Vor- und Zubereitung ist es, daß z. B. von den Tausenden und aber Tausenden Heringen, die an den schwedischen Küsten jedes Jahr gefischt werden, mindestens drei Viertel, gewöhnlich aber ein größerer Teil der riesigen Massen unbrauchbar und zum Genuß ungeeignet wird. Dieser größte Teil des Fanges wird natürlich nicht vernichtet, aber das verhältnismäßig wertvolle Material muß zu untergeordneten Zwecken verwendet werden; es gelangt in Düngerfabriken, in welchen man dasselbe zu Fischguano und zu Öl verarbeitet. Der erste Schritt, solchen Mißständen zu begegnen, ist in der Ausrüstung sogen. schwimmender Konservenfabriken zu erblicken. Wie man aus Göteborg im August 1900 meldete, ging damals der Dampfer „Gadus", als Konservenfabrik ausgerüstet, von dort nach den Shetlandsinseln, um die Konservierung von Heringen zu betreiben. Es war dies schon die zweite Expedition, die ausgesandt wurde, um die Herstellbarkeit billiger Fischkonserven auszuprobieren. Wenn die Versuche in technischer Hinsicht sich so günstig stellen, wie man dies nach dem Ausgang des ersten erwartet, so wird beabsichtigt, diese Expeditionen regelmäßig auszuführen. Auf der ersten Reise befand sich das Schiff im Norden Norwegens, und die Einrichtung desselben bewies, daß täglich 10 000 — 12 000 kg Büchsen hergestellt werden können. Die Vorteile einer solchen schwimmenden Konservenfabrik vom technischen, sanitären und ökonomischen Standpunkt sind ohne weiteres

Digitized by Google

klar und können sich noch einschneidender gestalten, wenn der zweite Schritt, die maschinelle Aufbereitung des Fischmaterials, gethan wird. Ein dahin gehender Versuch ist von Dr. Martin Ekenberg mit Erfolg unternommen worden. Der schwedische Erfinder hat seine Maschinen zunächst für die Bearbeitung der Heringe konstruiert. Nach Möglichkeit ist den Zielen der Gegenwart entsprechend ein durchaus selbstthätiges Arbeiten der Anlage angestrebt sowie eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit. In diesem Sinne ist die Leistung der ersten Maschine zu bewundern, welche vollkommen selbstthätig wirkend pro Stunde fast 20 000 Heringe in die vier Sorten zu scheiden im stande ist, welche im Handel üblich sind. Vier Transportbänder befördern das Fischmaterial zu je einer Arbeitsmaschine, welche jeden Hering für sich erfaßt, die Schuppen abkratzt, den Leib aufreißt, diesen innen und außen ausspült und den Kopf abschneidet. Die Anlage erfordert nur eine Leistung von 4—5 Pferdestärken und ersetzt demgegenüber die Arbeit von 60—70 Mann, würde demnach die Kosten und den Abfall infolge der ungleich rascheren Arbeit ebenfalls sehr bedeutend reduzieren. Es tritt somit auch die nationalökonomische Bedeutung dieser technischen Neuerung, welche die Verbilligung und die Möglichkeit der Vermehrung der Fischnahrung außer Frage stellt, klar zu Tage, und im Interesse der Allgemeinheit ist nur zu wünschen, daß die Ekenbergschen Maschinen zu großer Verbreitung gelangen.

7. Heizungsanlagen.

Die Wirkungsweise einer Heizungsanlage, ob sie nun industriellen Zwecken, wie Öfen, Dampfkesseln ꝛc., oder zur Erwärmung von Wohn- und Arbeitszimmern oder andern Räumen dient, ist in erster Linie abhängig von dem Heizungsmaterial. So verschiedenartig dieses ist, so verschiedenartig sind auch die Heizungsanlagen. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß man mehr oder weniger unterschiedliche Brennmaterialien auf derselben Feuerungsanlage benutzen kann, doch werden sich dabei verschiedene Resultate ergeben, da die Heizeffekte der Brennstoffe verschieden groß sind. Man muß sich daher, bevor eine Heizungsanlage entworfen wird, vor allem darüber klar sein, welches Material verbrannt werden soll, und wie groß dessen Heizwert ist. Zur Bestimmung des letzteren benutzt man entweder die rechnungsmäßige Behandlung der Verbrennungsprozesse auf Grund der chemischen Zusammensetzung des betreffenden Brennstoffes oder den experimentellen Weg. Viel einfacher würde das in Industries and Iron von C. D. Haskins in Philadelphia angegebene Verfahren sein, welches den Heizeffekt durch Röntgenstrahlen bestimmt, wenn es sich bewährt. Der Aschegehalt, welcher ziemlich genau auf diese Weise bestimmt werden kann, giebt uns allerdings ein Mittel an die Hand, die Güte eines Brennstoffes zu bestimmen, indes nicht das einzige. Vor allem ist der Gehalt an Wasserstoff, dessen außerordentlich hoher Heizwert schwer ins Gewicht fällt, maßgebend, und man wird die Methode

Digitized by Google

der Röntgenstrahlen eben darauf beschränken müssen, die Menge an Asche sonst gleichwertiger Brennmaterialien zu bestimmen.

Von der Zusammensetzung und dem Heizwert des bei irgend einer Heizungsanlage zu verwendenden Brennstoffes ist die Menge der Verbrennungsluft abhängig. Diese darf nicht zu gering sein, um nicht eine unvollständige Verbrennung zu veranlassen, und nicht zu groß, damit der Feuerungsraum nicht unnötigerweise abgekühlt wird. Die Zuführung der Luft erfolgt gewöhnlich, wie bekannt, durch die Saugwirkung des Kamins, wobei die Luft unter dem Verbrennungsrost eingesaugt wird. Aber unbekannt war es vor der Erteilung der Patente an Paul Josef Schlicht in Summit, County of Union New Jersey, daß man durch den Schornstein Luft von oben hinein der Feuerung zuführen kann, also gegen den Strom der austretenden Verbrennungsgase, wenn nur der Eintritt an der Spitze des Kamins in richtiger Weise bewerkstelligt wird („Iron Age"). Dies erfolgt dann, wenn oben am Schornstein ein konzentrisches Rohrstück derart als Verlängerung der Schornsteinröhre aufgesetzt wird, daß zwischen der Schornsteinröhre und dem Rohraufsatze noch ein Zwischenraum verbleibt. Durch diesen tritt die Luft nicht nur in den Schornstein ein, sondern sinkt thatsächlich neben den emporsteigenden Feuergasen bis zur Feuerung hinunter, ohne sich wesentlich mit den Abgasen zu mischen.

Was ist nun der Zweck dieser fast unglaublichen Erfindung, welche dem deutschen Patentamte durch P. Schlicht, Prof. Greenleaf und John J. Powers mittels Vorführung eines Versuches bewiesen worden ist? Die Antwort lautet: Die Zuführung vorgewärmter Luft, deren Zweckmäßigkeit wir von ihrer Anwendung bei den Hochöfen, Siemens-Martin-Öfen, Bessemerbirnen u. s. w. gelernt haben. Man hat schon verschiedene Wege eingeschlagen, um die Verbrennungsluft vorzuwärmen. Man leitete sie durch besondere Kanäle, welche durch die Abgase geheizt werden, oder man machte wenigstens die Roststäbe sehr hoch, damit sich die eintretende Luft an ihnen vorwärme u. s. w. Der Schlichtsche Verbrennungsprozeß, nach welchem sich die Luft an den Abgasen selbst während der Gegenströmung naturgemäß erwärmt, giebt infolge ihrer verblüffenden Einfachheit die beste Lösung, wobei auch noch die Wärme der abziehenden Gase ausgenutzt wird.

Nun giebt es aber auch, wenn auch verhältnismäßig selten, Feuerungsanlagen, bei welchen nicht die Saugwirkung eines Schornsteins vom Rost Luft einzieht, sondern ein sogen. Unterwindgebläse die Luft unter den Rost drückt. Teils wird dadurch die Anordnung eines Kamins umgangen, teils die ungenügende Wirkung eines solchen gesteigert. Bei Schiffen ist das Unterwindgebläse ziemlich allgemein eingeführt, um aus den Kesseln eine größere Leistung zu erhalten, welche die verhältnismäßig niederen Schornsteine des Schiffes nicht erzielen können. Diesem großen Vorteile steht ein unangenehmer Nachteil gegenüber, darin bestehend, daß die Roststäbe sehr durch die vermehrte Schlackenbildung und die höhere Verbrennungs-

Digitized by Google

temperatur leiden. Seit langem hat man diesem Übelstand durch künstliche Kühlung der Roststäbe gesteuert, indem man dieselben als rohrförmige Körper ausbildete und darin Luft oder Wasser zirkulieren ließ[1]. Eine neuere Lösung dieser Art, welche in der Fachpresse allseitig günstig beurteilt worden ist, rührt von dem Engländer Foley her. Die hohlen Roststäbe besitzen oben eine Verbreiterung. Es wird komprimierte Luft in dieselben eingetrieben, welche durch schräge Durchbohrungen des Röhrenrostes nach dem Feuerungsraum entweicht und so 1. das Festsetzen von Schlacke verhindert, 2. die Verbrennungsluft liefert, welche 3. vorgewärmt wird, 4. die Roste kühlt, daher vor der Zerstörung schützt, und 5. infolge ihrer Kompression eine lebhafte Verbrennung erzeugt.

Eine andere englische Erfindung erstreckt sich auf die mit Wasser gekühlten Roste. Es ist einleuchtend, daß solche im Innern genau so Kesselstein ansetzen wie irgend ein anderes Gefäß, in welchem Wasser hohen Temperaturen ausgesetzt wird. Um die Reinigung eines solchen Wasserröhrenrostes während des Betriebs zu ermöglichen, wird derselbe nach Alfred Davy und John Edey in London derart mit dem Kessel verbunden, daß man den Dampf unter Druck durchströmen lassen kann, welcher ähnlich wie beim Aus- oder Abblasen der Dampfkessel den angesetzten Kesselsteinschlamm losreißt und herausstößt.

Mit der Art und Weise der Luftzuführung steht im innigsten Zusammenhang das Problem der Rauchverhütung. Als „Problem" in demjenigen Sinne, daß die Verhinderung des Austretens von Rauch und Ruß aus den Kaminen der Feuerungsanlagen eine noch der Entscheidung harrende Aufgabe sei, kann die Rauchverzehrung heute nicht mehr betrachtet werden; denn es ist bekannt, daß die Rauchverbrennung auf verschiedenen Wegen erzielt werden kann. Die verschiedensten Systeme, welche die rauchfreie Verbrennung erstreben, wie Carlo, Langer, Marcotty ꝛc., beruhen alle darauf, daß man es der unter dem Rost eingeführten Luft überläßt, die Verbrennung der festen Brennstoffteile zu besorgen, während ein zweiter Luftstrom („Sekundärluft" zum Unterschied von der beim Rost eintretenden „Primärluft") die noch in den Verbrennungsgasen enthaltenen feinen Brennstoffteilchen (Ruß) zu verbrennen hat (Rauchverbrennung), indem man die Luft hinter dem Rost, an der sogen. Feuerbrücke, einführt. Schon daraus geht hervor, daß die rauchlose Feuerung nicht nur hygienischer, sondern auch ökonomischer sein muß als gewöhnliche Anlagen. Ebenso verständlich ist es aber auch, daß die Rauchlosigkeit nur dann vorhanden sein kann, wenn stets das richtige Verhältnis zwischen Brennmaterial, Primär- und Sekundärluft hergestellt ist. Um dieser Bedingung gerecht zu werden, bedarf es jedoch entweder der größten Aufmerksamkeit und ent-

[1] Z. B. seitens der Firma Wiedenbrück & Wilms, Köln-Ehrenfeld. Die Firma leitet durch die Roströhre Luft, die sich dabei erwärmt und dann der Feuerung als Verbrennungsluft zugeführt wird. Die Zuführung in die Roststäbe erfolgt also durch natürlichen Schornsteinzug.

Digitized by Google

sprechenden Verständnisses seitens des Heizers oder aber einer kontinuierlichen, vollkommenen, gleichmäßigen Zuführung des Brennstoffes, z. B. durch mechanische Vorrichtungen, wobei die beiden Luftmengen, einmal richtig eingestellt, stets konstant bleiben können.

Die Einführung von Sekundärluft ist natürlich nicht der einzige Weg, welcher betreten wurde. Man hat, um eine Wirbelbewegung der Gase zu erzeugen, wobei sich die Rußteilchen entzünden sollen, einen Dampfstrahl eingeblasen, was jedoch teurer ist als Sekundärluft; man hat ferner die Rauchgase an heißglühende Wände geführt, was nicht immer möglich ist; man hat den Ruß durch besondere Vorrichtungen aufgefangen, was jedoch nicht ökonomisch erscheint und den Zug behindert; man hat endlich die Rauchgase nach dem Feuerungsherd zurückgeleitet, wodurch aber die Verbrennung beeinträchtigt werden kann. Es bleibt also als das Vorteilhafteste die Zuführung von Sekundärluft mit mechanischer Brennstoffzuführung.

Wenn wir die neueren und neuesten Vorschläge zur Rauchverhütung Revue passieren lassen, so finden wir, daß sie prinzipiell auf das bereits Gesagte zurückgeführt werden können.

Ein in der „Keramischen Rundschau" beschriebenes Patent der Firma Otto Thost in Zwickau (Sachsen) legt das Schwergewicht auf hohe Erhitzung der Sekundärluft. Die Idee, auf Grund welcher das Patent erteilt wurde, bezieht sich auf die Art und Weise der Erhitzung der Luft, deren Zuführung und auf den Ersatz der bisher stets gemauert ausgeführten Feuerbrücke durch eine Rostkonstruktion aus feuerfestem Spezialguß. Kombiniert wird die Anordnung mit der Thost-Carlo-Feuerung, gekennzeichnet durch ihre sattelförmigen Roststäbe und eine lange Zuführungsmulde.

Desgleichen benutzt Sekundärluft eine Neukonstruktion der Industrie-Aktiengesellschaft Lichtenberg in Lichtenberg bei Berlin. Die Sekundärluft tritt durch Kanäle oberhalb und hinter dem Rost vorgewärmt in den Verbrennungsraum.

Was die mechanische Brennstoffzuführung betrifft, so müssen bei derselben gewisse Erfordernisse bezüglich der Form und Größe des Brennmaterials beobachtet werden.

Bei größeren Feuerungsanlagen (wenn z. B. eine Anzahl Dampfkessel zu heizen ist) wendet man ab und zu die mechanische Heizung an. Die Kohle wird in kleinen Stücken (Nuß- oder Würfelkohle) verwendet und durch einen Elevator eventuell direkt vom Waggon über die Kessel geschafft, wo eine Transportschnecke sie nach der ganzen Länge des Kesselhauses weiterbefördert. Durch eine Verteilungsrinne mit Abzweigungen nach den einzelnen Kesseln fällt die Kohle dann unmittelbar vor die Feuerung. Hier ist nun die eigentliche Zuführungsvorrichtung angebracht, welche in der Hauptsache aus sogen. Wurfrädern besteht. Dieselben werden motorisch in Rotation versetzt und schleudern die Kohlenstückchen gegen eine Wurfplatte. Durch periodische Verstellung derselben, die man automatisch bewirkt, wird der Einfalls- und Reflexionswinkel des Kohlenstückchens in der Weise verändert, daß die Kohle zuerst auf die vorderen, dann auf

Digitized by Google

die mittleren und zuletzt auf die rückwärtigen Partien der Rostfläche geworfen wird. Da sich das Spiel immer wiederholt, erfolgt eine gleichmäßige Verteilung des Brennstoffes auf dem Rost. Sind die Kessel für rauchlose Feuerung eingerichtet, so kann bei gleichen Verhältnissen im Betriebe die Primär- und Sekundärluftzuführung fortwährend gleich bleiben.

Ebenso ist dies bei den Kohlenstaubfeuerungen der Fall. Hier wird gemahlene Kohle verwendet, welche man durch vom Schornsteinzug bewegte Windräder, durch motorisch bewegte, cylinderförmige Rotationsbürsten ꝛc. in den Feuerraum bringt. Beim Anheizen wird ein starkes Holzfeuer angemacht, um den Zug einzuleiten und den Staub zu entzünden. Ein Rost ist hier nicht erforderlich [1].

Es sind drei wichtige Gründe, welche der Anwendung der Elektrizität zu Heizungszwecken in der Technik und im Hausgebrauch dauernd eine hervorragende Stellung zu erhalten versprechen: die hohe, durch keine andere Wärmequelle erzielbare Temperatur des Voltabogens (3300° am +Pol) [2], die Vereinigung chemischer Wirkungen des elektrischen Stromes mit jenen der Wärme und die überaus bequeme, stets bereite Handhabung.

Von Neuerungen ist ein elektrischer Schmelzofen zu erwähnen von Isaiah Lewis Roberts in Niagara-Falls. Charakteristisch ist dabei die Anwendung eines Transportbandes als Ofensohle, wodurch eine kontinuierliche Beschickung ermöglicht ist. Ferner sind zwei neue Materialien für die Widerstände elektrischer Heizapparate ausfindig gemacht worden. Le Roy in Rouen stellt dieselben aus einem Stabe reinen krystallinischen Siliciums her, welches unzersetzbar ist und einen hohen elektrischen Widerstand aufweist. Parvillée Frères & Co. benutzen eine Mischung von gepulvertem Nickel, Quarz und Kaolin, welche geschmolzen und unter 2000 Atmosphären Druck zu Stangen gepreßt wird. Mit beiden Widerständen hat man gute Resultate erzielt.

Die elektrischen Gieß- und Schweißvorrichtungen dürften sich für viele Zwecke noch ein besonderes Aktionsfeld erobern, und man hat diesbezüglich vielfach auf die großen Ozeandampfer hingewiesen und den Fall, daß dieselben unterwegs Maschinenhavarien erleiden, welche Guß- oder Schweißreparaturen bedingen.

Bezüglich der elektrischen Koch- und Heizvorrichtungen für Haushalt, Küche, Laboratorium ꝛc. ist zu bemerken, daß ihre Verbreitung wegen der Einfachheit und Bequemlichkeit längst eine viel größere wäre, wenn bei den ziemlich hohen Strompreisen sich die Betriebskosten nicht so hoch stellen würden.

---

[1] Über Untersagung der Rauchbelästigung vgl. Bericht über die siebenjährige Thätigkeit der Rauchverhütungs-Kommission, z. B. im Technischen Zentralblatt IX, Nr. 28. 31. 33.

[2] Nach W. Beck, Elektrizität und ihre Technik.

Digitized by Google

8. Beleuchtung.

Man kann wohl sagen, daß es nicht bald ein Gebiet giebt, auf welchem die Technik so Außerordentliches leistet wie im Beleuchtungswesen. Das gesteigerte Lichtbedürfnis unserer verfeinerten Kultur, die scharfe Konkurrenz zwischen Elektrizität, Gas u. s. w., endlich unsere hoch entwickelte Industrie, welche stets bereit ist, irgend einen neuen Gedanken auf das vollkommenste auszugestalten, sind hierbei wohl die hauptsächlichsten Motive.

Beginnen wir mit der Petroleumbeleuchtung. Eine beachtenswerte Erscheinung ist eine von dem Amerikaner Georg Washington erfundene Lampe, deren deutsches Patent von der Washington-Licht-Gesellschaft m. b. H. in Elberfeld erworben worden ist. Die Vorzüge der Lampe sind: große Lichtstärke, welche der des Bogenlichtes gleich kommt, geringe Beleuchtungskosten ($^1/_3$ des Gasglühlichtes, $^1/_7$ des Bogenlichtes, $^1/_8$ der gewöhnlichen Petroleumlampe, $^1/_{10}$ des Acetylenlichtes, $^1/_{30}$ des elektrischen Glühlichtes), große Einfachheit der Konstruktion, Verwendbarkeit jedes Petroleums und Gebrauchsfähigkeit im Hause wie im Freien. Erreicht wird diese Reihe von Vorzügen dadurch, daß man mittels einer Handpumpe, die am Petroleumbehälter angebracht ist, in letzterem einen Druck von 4 Atmosphären hervorbringt, welcher, für 25—30 Stunden ausreichend, das Petroleum mittels feiner Röhrchen einem Vergaser zuführt. Das hier erzeugte Petroleumgas wird in 2—4 Glühstrumpfbrennern verbrannt.

Auch mit dem Leuchtgas hat man in ähnlicher Weise die Bogenlichtstärke erreicht. Das Salzenbergsche Kugellicht benutzt Leuchtgas, welches entgegen der sonstigen Verwendung statt des minimalen Überdrucks einen solchen von 1,1 Atmosphären aufweist. Ein gewöhnlicher Glühstrumpf, nur mit dichteren Maschen als sonst, wird dadurch kugelförmig aufgeblasen, was vor allem eine bessere Verteilung des Lichtes ermöglicht. Ferner ergiebt sich als Vorteil die Möglichkeit, den Leuchtkörper in beliebiger Lage anzubringen, ebenfalls als Folge des erhöhten Gasdrucks, außerdem die Erhöhung der Lichtstärke auf 1200 Kerzen und circa 10 % Gasersparnis, also $^1/_3$ der Bogenlichtbetriebskosten.

Von der Acetylengasindustrie wurde in der technischen Litteratur zunächst bezüglich der Geruchsentziehung des Calciumkarbids verzeichnet ein Vorschlag des schon genannten Chemikers Le Roy in Rouen, über das Karbid Petroleum zu gießen, weil der schlechte Geruch von unreinem Acetylen herrühre, welches durch Anziehung der Luftfeuchtigkeit gebildet wird. Diese Idee ist aber nicht neu und wird in vielen Fabriken ausgeführt (Imprägnierung des Karbids).

Eine neue Eigenschaft des Acetylens selbst hat man im „Gastechniker" mit „Müdigkeit" bezeichnet. Man fand, daß beim Acetylen, wenn es 12—14 Stunden nach seiner Erzeugung verwendet wird, die Leuchtkraft eine geschwächte ist. Die Ursache dieser Erscheinung ist bisher nicht auf-

Digitized by Google

geklärt, doch ist dieselbe bemerkenswert und insbesondere bei Anlagen für Städtebeleuchtung zu berücksichtigen. Dasselbe gilt auch von der Erfahrung, daß man das Acetylen bei der Verteilung in einem Leitungsnetz in diesem noch reinigen muß, um die Explosionen zu beschränken. M. Hellinger schlägt zu diesem Zwecke vor, in die Leitungen Behälter, welche mit Glaswolle, Asbest u. dgl. gefüllt sind, einzustellen und eine ähnliche Einrichtung unmittelbar vor dem Brenner anzuordnen.

Versuche von Brociner, Frank, Grehaut und Weyl haben ergeben, daß das Acetylen nicht so sehr giftig sei, wie man gewöhnlich annimmt. Es ist aber zu bemerken, daß dies nur von reinem Acetylen gilt, während das gewöhnliche aus Karbid gebildete den Gehalt an Phosphorwasserstoff nicht vermeiden kann. Ebenso konnte man die Explosibilität, welche besonders beim flüssigen Acetylen sehr bedeutend ist, bisher nicht aus der Welt schaffen, so daß hier noch manches zu thun übrig bleibt, wenn man auch die Gefahren schon vielfach einschränken konnte.

Neue Anwendungsformen der Acetylenbeleuchtung sind die Beimischung zum Fettgas bei der Eisenbahnbeleuchtung [1], um die Leuchtkraft zu erhöhen (vgl. S. 362), die versuchsweise Einführung zur Straßenbahnbeleuchtung (auf der Pariser Tramwaylinie Louvre—St. Cloud) und die Photographie mit künstlicher Beleuchtung [2].

Die elektrische Beleuchtung ist, wie man sieht, durch die Fortschritte anderer Beleuchtungsgebiete zwar eingeholt, keineswegs aber übertroffen worden; denn die Vorzüge des elektrischen Lichtes, wie die geringe Wärmeausstrahlung der Lichtquelle trotz der hohen Temperatur, der Fortfall einer Verschlechterung der Luft, der Ausschluß jeglicher Feuersgefahr bei sachgemäßer Installation und die Vorteile für die Akustik der Konzertsäle, Theater u. s. w., da der Luftraum nicht beeinflußt wird (Thomson), können von irgend einer andern Beleuchtungsart überhaupt nicht geboten werden. Dabei ist noch vollständig abgesehen von den Vorteilen der Elektrizität überhaupt, von der Umsetzung der Wasserkräfte in Licht, der leichten, billigen Verteilung des Stromes, dessen bequemer Handhabung u. s. f.

Was die Glühlampen betrifft, die man von der Größe einer Bohne angefangen jetzt bis zu einer Leistung von 5000 Kerzen nach „Prometheus" bauen kann (Bryan Marsh Co.), so hat man in neuester Zeit gefunden, daß man nicht Lampen wählen soll, welche den niedrigsten Stromverbrauch aufweisen, sondern daß es am praktischsten ist, wenn man Lampen mit welchem Stromverbrauch immer auswechselt, sobald die Leuchtkraft um 20 % gesunken ist. Dies zeigt sich gerade bei den „niederwattigen" Glühlampen (mit geringem Stromverbrauch) am schnellsten, z. B. bei Lampen von 2,0 Watt pro Kerze nach ca. 100 Brennstunden, bei 1,5 Watt sogar

[1] Diese Beimischung wurde seit der Offenbacher Katastrophe im November 1900 vielfach angefeindet.

[2] Siehe Vortrag von Dr. Oskar Münsterberg auf der 27. Wanderversammlung des Deutschen Photographen-Vereins und Jahrb. der Naturw. XV, 18.

Digitized by Google

nach 50 Stunden, bei den hochwattigen jedoch, die z. B. 4,0 Watt pro Kerze brauchen, erst nach 600 Brennstunden.

Auf die Lampe von Professor W. Nernst in Göttingen [1] und auf das Lampenpatent Edisons vom 6. Juni 1899 soll zurückgekommen werden, wenn Erfahrungsresultate vorliegen.

9. Wasserbau.

Wasserversorgung. Unter den Ingenieurwissenschaften, deren hauptsächliche Richtungen durch die Namen Brückenbau, Eisenbahnbau, Hochbau, Maschinenbau und Straßenbau gekennzeichnet sind, spielt der Wasserbau wegen seines innigen Zusammenhangs mit dem öffentlichen Leben, insbesondere mit unsern hygienischen und Verkehrsverhältnissen und durch letztere auch mit unsern wirtschaftlichen Interessen eine sehr bedeutende Rolle. Aber dieses wichtige Gebiet besitzt auch vielfache Berührungspunkte mit den übrigen oben genannten, denn es ist klar, daß die allgemeinen Fortschritte der Technik und die speziellen des Maschinenbaues nicht ohne Einfluß auf die Entwicklung des Wasserbaues bleiben konnten. In demselben liegt uns aber auch ein sehr großes Gebiet vor, denn ebenso vielfältig wie die Wege, durch welche das Wasser uns nützt, sind die Mittel der Technik, diese Nutznießung herbeizuführen. Der wenigstens dem Städter nächstliegende Zweig des Wasserbaues ist die Wasserversorgung, welche sich mit der Beschaffung des Trink- und Nutzwassers befaßt und sich wieder in die Gewinnung, Leitung, Reinigung und Aufspeicherung des Wassers verästelt. Eine Neuerung bezüglich der Wasserleitung, welche im Vorjahre in Amerika auftauchte, kann man nicht eben als Fortschritt betrachten, wenigstens dann nicht, wenn man sich lediglich vorhält, daß das Eisen der Leitungsrohre durch seinen Vorgänger in der Entwicklungsgeschichte, das Holz, in dem vorliegenden Falle verdrängt worden ist. Diese hölzernen Wasserleitungsrohre sind aber nicht etwa in der Weise hergestellt, daß mittels besonderer Bohrer aus dem Stamm ein Holzcylinder erzeugt wird, wie dies konservative Brunnenmeister vielleicht heute noch ausüben mögen, sondern diese Holzrohre bestehen aus lauter Segmentlatten von gleicher Länge und solchem Querschnitt, daß sie sich zu einem Hohlcylinder zusammenfügen lassen, und dann, mit verzinktem Eisendraht umwunden, auch zusammenhalten. 30 km solcher Holzrohre mit 50—200 mm innerem Durchmesser sind jetzt in Washington von einer Gesellschaft in Spokane (Washington) verlegt worden, nachdem man sie einem Probedruck von 28 Atmosphären unterworfen hatte. Die Lösung der Frage, wie Holzrohre, die zudem noch aus unzusammenhängenden Teilen bestehen, solchem Druck widerstehen können, beantwortet sich dahingehend, daß die Segmentlatten vorher scharf getrocknet werden und sich beim Naßwerden mit der elementaren Gewalt der Molekularkräfte anein-

[1] Jahrb. der Naturw. XIV, 433; XVI, 68.

Digitized by Google

anderpressen, und daß man es durch die Drahtumwicklung in der Hand hat, jede gewünschte Widerstandsfähigkeit gegen Innendruck zu erreichen. Interessante Einzelheiten wurden für die Verbindung der Rohre ersonnen; nur mit den Krümmungen dürfte es seine Schwierigkeiten haben. Der Grund für die Anwendung dieser hölzernen Wasserleitungsrohre liegt in der Ersparnis von 15 bis 50% gegenüber den eisernen.

Bezüglich der Aufspeicherung des Wassers zum Zwecke der Wasserversorgung ist zu berichten, daß die hohe Bedeutung der Anlage von Thalsperren immer mehr gewürdigt wird, was sich sowohl durch das lebhafte Interesse der Fachwelt als auch durch Ausführungen und Projekte äußert.

Indem wir uns auf die Ausführungen von Thalsperren in der jüngsten Zeit beschränken, ist bezüglich Deutschland zunächst auf die Lingese-Thalsperre hinzuweisen, durch welche im Juli 1900 das bergische Land um ein neues Meisterwerk der Ingenieurkunst bereichert wurde. Die Thalsperre besitzt denselben wohlthätigen Einfluß auf die Wasserversorgung, hauptsächlich der dort regen Industrie, wie auf die Wasserkraftgewinnung für dieselbe während der acht bislang wasserarmen Monate, wogegen anderseits die schädigenden Wirkungen des Wasserüberflusses ferngehalten und eine größere Reinhaltung des Wassers erzielt wird. Schon vor mehr als 50 Jahren ist die Erbauung von Thalsperren im Wuppergebiet angeregt worden, aber erst durch die genehmigte Bildung einer Genossenschaft mit Beitrittszwang gelangte die Angelegenheit 1891 zu greifbaren Resultaten. Es erfolgte dann 1896—1898 die Erbauung der Beverthalsperre mit einem Fassungsraum von 3 000 000 cbm Wasser, einer Sperrmauer von 240 m Länge, 24,9 m Höhe, einer Kronenbreite (oben) von 3,42 m und einer Fundamentbreite vom 16,7 m. Die Aufstauung bildet einen zweiarmigen See von 2,3 km Länge und 60 ha Wasseroberfläche. Im Jahre 1897 beschloß die genannte Genossenschaft die Anlage einer zweiten Thalsperre im Lingesterthale bei Marienheide mit einem Inhalt von 2 600 000 cbm. Auch ergab sich, daß zur Ausgleichung der Fließzeiten, und um allen an der Wupper gelegenen industriellen Betrieben gleichzeitig Betriebswasser zuführen zu können, sogen. „Ausgleichsweiher" bei Dahlhausen, Beyenburg und Buchenhofen anzulegen seien mit einem Gesamtinhalt von 165 000 cbm. Das Werk wurde in seiner Gesamtheit im Sommer 1898 begonnen und hat 2 400 000 Mark gekostet. Dafür aber können jährlich 15 Millionen Kubikmeter Wasser mehr durch die beiden Sperren nutzbar gemacht werden, und der Wasserstand der Wupper wird sich in der wasserarmen Zeit um das Sechs- bis Siebenfache heben.

Eine andere derartige Anlage ist erst im Stadium des Beginns der Arbeiten, wird aber nach ihrer Vollendung ein so bedeutsames Werk darstellen, daß wir zum besseren Verständnis einige allgemeine Bemerkungen vorausschicken müssen. In den Ländern des Ostens greift die Errichtung von Stauwerken größter Art bis auf die ältesten Zeiten zurück, wir erinnern nur an das um 2000 v. Chr. von den Ägyptern angelegte Stau-

Digitized by Google

becken von 3000 Millionen cbm, den Mörisee. Bei uns und auch in Amerika dürften größere Unternehmungen dieser Art wohl erst seit dem verflossenen Jahrhundert zu konstatieren sein. Als die größten Stauwerke des Auslandes gelten: Gouffre d'enfer bei Furens in Frankreich (50 m Wassertiefe), Gileppe bei Verviers in Belgien (bei 45 m Wassertiefe 13 Millionen cbm Inhalt), der 20 m hohe Bärenthalkamm in Kalifornien (39 Millionen cbm), die Thalsperre bei New York (70 m hoch, 125 Millionen cbm) und die Nilsperre, über welche im Vorjahre[1] berichtet wurde. In Deutschland begann man, erst durch die obengenannte belgische Anlage angeregt, sich von den Projekten an die Ausführungen zu begeben, und gegenwärtig sind in der Rheinprovinz mehr als ein Dutzend teils ausgeführter teils geplanter Anlagen zu zählen (Urstthal, Remscheid, Lennep, Altena, Milspe, Hückeswagen, Marienheide, Ronsdorf, Lüdenscheid, Solingen, Plettenberg, Haspe, Altenvörde, Werdohl). Um nun das in der Ausführung begriffene Werk im Kreise Schleiden (Eifel) richtig zu würdigen, sei gesagt, daß jenes Dutzend Thalsperren zusammen an 30 Millionen cbm Wasserfassungsraum aufweist, die Urftsperre zwischen Gemünd und Nurberg in der Eifel wird jedoch allein 45,5 Millionen cbm fassen und dadurch als die größte Thalsperre Europas anerkannt werden müssen.

Von ausländischen Ausführungen der letzten Zeit seien die Thalsperren auf Cypern, von dem englischen Wasserbauingenieur Medlicott, erwähnt, bezüglich welcher man näheres aus der Zeitschrift Engineer entnehmen kann, sowie eine kleinere Anlage im Johnson-Cañon, errichtet von der Verwaltung der Atchison-Topeka- und Santa Fé-Eisenbahn (Arizona, Verein. Staaten Amerikas). Letztere Anlage verdient deshalb hervorgehoben zu werden, weil der immerhin 57 m lange Damm, welcher 160 000 cbm Wasser ansammelt, aus Stahl hergestellt ist. Er besteht, wie „Prometheus" berichtete, aus 24 Feldern von je 2,4 m Breite und erhebt sich 12 m über die Thalsohle. Die Felder sind mit muldenförmig gebogenen Stahlblechen von 10 mm Dicke und 4,8 m Länge gebildet. Sie lehnen sich an ein System von Streben unter einem Winkel von 45°.

Kanäle. Von den im Laufe unseres Berichtsjahres fertig gestellten Kanälen erwähnen wir als wichtigsten den am 16. Juni dem Verkehre übergebenen Elbe-Trave-Kanal, über den unsere Leser nähere Mitteilungen unter „Schiffahrt" und unter „Physikalische Geographie" finden. Auf die größeren deutschen Kanalbau-Projekte werden wir zurückkommen, nachdem ihr Bau die Genehmigung des Reichstages gefunden haben wird.

[1] Jahrb. der Naturw. XV, 285.

Digitized by Google

Angewandte Mechanik.

1. Elektrische Zentralen, elektrische Kraftübertragung und Elektromotoren.

In den letzten Jahren macht sich in der Elektrotechnik mehr und mehr das Bestreben geltend, den elektrischen Strom, einerlei, ob er Beleuchtungs- oder Arbeitszwecken dienen soll, in großen Zentralen zu erzeugen und an die oft weit verzweigten Verwendungsstellen zu leiten. Am günstigsten liegen natürlich die Verhältnisse dort, wo zu seiner Erzeugung ausgiebige Naturkräfte, wie Wasserläufe und Wasserfälle, zur Verfügung stehen. Wo das nicht der Fall ist, fällt dem Dampf die Aufgabe zu, die ins Riesenhafte gewachsenen Dynamomaschinen zu treiben. Welche Anforderungen aber an letztere gestellt werden, erhellt am besten aus der Thatsache, daß die Leistungsfähigkeit des auf der letzten Pariser Ausstellung für Licht- und Arbeitszwecke geforderten Stromes zwischen 30 000 und 40 000 Pferdestärken betrug. Mit den Größenverhältnissen der Dynamomaschinen mußten diejenigen der ihrem Betriebe dienenden Dampfmaschinen Hand in Hand gehen.

Etwa ein Viertel der genannten Leistung entfiel auf die deutsche Abteilung, die, wie „Die Umschau" vom 16. Juni 1900 berichtet, ausgestellt hatte:

1. eine stehende Dreifachexpansionsdampfmaschine[1] von A. Borsig, Berlin, welche mit einer 2000pferdigen Drehstrommaschine von Siemens und Halske gekuppelt war und Strom von 2200 Volt Spannung erzeugte;

2. eine stehende Dampfmaschine der Augsburger Maschinenbaugesellschaft von 2000 Pferdestärken Leistung, gekuppelt mit einer 1000pferdigen Gleichstrommaschine für 500 Volt Spannung und einer 1000-

[1] Der Dampf strömt zuerst mit $9\frac{1}{2}$ Atmosphären Überdruck in den Hochdruckcylinder, expandiert darin bis auf etwa 5 Atmosphären, tritt mit diesem Druck in den Mitteldruckcylinder, wirkt hier ebenfalls expandierend auf den Kolben und gelangt endlich mit nur geringem Druck in die beiden Niederdruckcylinder, wobei die Kolbenflächen entsprechend der Volumvergrößerung des expandierenden Dampfes stufenweise größer werden müssen.

Digitized by Google

pferdigen Drehstrommaschine für 5000 Volt Spannung von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, vormals Schuckert u. Co. in Nürnberg;

3. eine liegende Dampfmaschine der Augsburger Maschinenbaugesellschaft von wieder 2000 Pferdestärken Leistung und direkt verbunden mit einer Wechselstrommaschine für 2200 Volt Spannung von „Helios", Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Köln-Ehrenfeld;

Fig. 39. Siemensſche Dynamo, gekuppelt mit Borſigſcher Dampfmaſchine.

4. eine stehende Dampfmaschine der Augsburger Maschinenbaugesellschaft von 1500 Pferdestärken Leistung, direkt verbunden mit einer 1500pferdigen Drehstrommaschine für 5000 Volt Spannung und einer 500pferdigen Gleichstrommaschine für 500 Volt Spannung von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, vormals W. Lahmeyer u. Co. in Frankfurt a. M.

Nach der genannten Wochenschrift bringen wir vorstehend die Abbildung der großen Siemensschen Drehstrommaschine, welche mit der 2000-

Digitized by Google

pferdigen Dampfmaschine von A. Borsig zusammengebaut ist. Der Anker der Maschine, das heißt der Teil, in welchem Strom durch Induktion erzeugt wird, ist feststehend angeordnet und umrahmt das Feldmagnetsystem, das heißt den Teil, welcher Strom im Anker erzeugt und sich innerhalb des Ankers dreht. Der Feldmagnet besteht aus einem gußeisernen Kranz, der durch angegossene Speichen mit der Nabe zusammenhängt und direkt auf die verlängerte Welle der Dampfmaschine aufgekeilt ist. Das Gewicht des auf diesen Kranz gewickelten starken Kupferdrahtes beträgt 4000 kg und dasjenige der Wickelung auf dem Anker 2400 kg.

Eine annähernde Vorstellung von den Größenverhältnissen der Gesamteinrichtung mögen die nachfolgenden Zahlenangaben bieten. Die Dampfmaschine ist 12,5 m hoch und wiegt 350 t. Die Kolbendurchmesser betragen 76 cm für die Cylinder mit hoher Spannung, 118 und 134 cm für diejenigen mit mittlerer und niederer Spannung; der Kolbenhub beträgt 120 cm. Um die Maschine im Ruhezustande drehen zu können, ist ein eigener Elektromotor vorhanden, welcher auf einen Zahnkranz an dem 41 000 kg schweren Schwungrade wirkt.

Was das bei den elektrischen Zentralen verwendete Stromsystem angeht, so sind seit etwa 10 Jahren in Deutschland, einer Reihe anderer europäischer Länder und Amerika meist Drehstromanlagen zur Einführung gelangt, während in Italien und den ebenfalls an Wasserkräften reichen Südländern für Kraftübertragung auf weite Strecken vielfach das Thurysche System Verwendung findet, bei dem Gleichstrom mit konstant gehaltener Stromstärke durch die in einem einzigen Stromkreis hintereinander geschalteten Generatoren und Elektromotoren geleitet wird. Die wichtigsten Nachteile des Thuryschen Systems sind, daß es besonders zu bedienende Regulatoren verlangt und daß es, da es auch für geringere Belastung die gleiche Stromstärke behält, unökonomisch arbeitet; dem stehen als Vorteile gegenüber die besondere Einfachheit und Billigkeit der nur aus einem Draht bestehenden Leitung und der Fortfall von Transformatoren. In der Januarsitzung der Société des Electriciens zu Paris hat Cuénot, früherer Mitinhaber der Thury-Anlage in Genf, in einem Vortrage, der sich in Heft 7 der „Elektrotechnischen Zeitschrift" 1900 kurz wiedergegeben findet, die Licht- und Schattenseiten des Systems denen des Drehstromsystems gegenübergestellt. Wir müssen uns hier den Hinweis auf genannten Vortrag genügen lassen und erwähnen nur noch kurz, daß die bisher (1893—1899) dem Betriebe übergebenen Anlagen, deren letzte 1899 in Ungarn zur Ausnutzung des Raabflusses bei Ikervar entstand, etwa 20 000 Pferdestärken darstellen; die größte ist jene bei Chaux-de-Fonds mit 150 Ampère konstanter Stromstärke und einer Maximalspannung von 15 000 Volt bei einem Stromkreise von 52 km Gesamtlänge.

Wie seit sieben Jahren schon, hat auch diesmal die genannte „Elektrotechnische Zeitschrift" sich der großen Mühe unterzogen, das Material für eine Statistik der öffentlichen Zwecken dienenden Elektrizitäts-

Digitized by Google

werke in Deutschland nach dem Stande vom 1. März 1900 zu sammeln und die danach zusammengestellten Tabellen, die nebst voraufgeschickten Erläuterungen nicht weniger als 22 volle Seiten in Anspruch nehmen, in ihrer Nummer vom 5. Juli 1900 zu veröffentlichen. Die 652 Werke, die in 634 Ortschaften liegen, verteilen sich dem Stromsystem nach folgendermaßen:

System.	Anzahl der Werke.	Leistung der Maschinen. in Kilowatt.	Akkumulator.	Gesamtleistung.
Gleichstr. mit Akkumulatoren	488	86 638,7	32 861,6	119 500,3
Gleichstr. ohne Akkumulatoren	36	4 208,4	—	4 208,4
Wechselstrom (1- u. 2phasig)	42	21 572,6	—	21 572,6
Drehstrom	39	35 150	527	35 677
Monocykl. Generatoren	2	720	70	790
Gemischtes System:				
Drehstrom u. Gleichstrom	38	41 757,2	4 850,3	46 607,5
Wechselstrom u. Gleichstrom	6	1 599,5	100	1 699,5
Nicht angegeben	1	—	3	3
	652	191 646,4	38 411,9	230 058,3

Wie es in dem an Wasserkräften nicht reichen Deutschland von vornherein zu erwarten ist, dient nur bei einem geringen Bruchteile der Anlagen Wasser allein, bei einem etwa doppelt so großen Wasser abwechselnd mit Dampf als Triebkraft. Im einzelnen ist die Verteilung folgende (es fehlt in dieser zweiten Zusammenstellung die Unterstation Berlin, Königin-Augustastraße, daher der Unterschied in der „Anzahl der Werke"):

Betriebskraft.	Anzahl der Werke.	Gesamtleistung der Maschinen in Kilowatt.
Dampf	382	146 624,2
Wasser	74	15 673,7
Gas	29	1 880,8
Druckluft	1	14
Elektromotor	1	72
Drehstr.-Gleichstr.-Umformer	1	100
Gemischtes System:		
Wasser und Dampf (zum Teil das eine oder andere als Reserve)	144	26 674
Wasser und Gas (dgl.)	5	300,6
Dampf und Gas	2	118
Wasser und Benzinmotor	4	111,6
Wasser und Drehstrom (letzterer als Reserve von einem andern Werk)	1	60
Nicht angegeben	7	17,5
	651	191 646,4

Digitized by Google

Es waren an die Werke angeschlossen:

2623893 Stück 50-Watt-Glühlampen,
50070 „ 10-Ampère-Bogenlampen,
Elektromotoren mit einer Leistung von 106368 Pferdestärken.

Die von Jahr zu Jahr zunehmende Entwicklung kennzeichnen die folgenden Zahlen: es wurden in Betrieb gesetzt

bis Ende 1888 . .	16 Werke	im Jahre 1896 . .	70 Werke
im Jahre 1889 . .	11 „	„ „ 1897 . .	97 „
„ „ 1890 . .	8 „	„ „ 1898 . .	137 „
„ „ 1891 . .	15 „	„ „ 1899 . .	116 „
„ „ 1892 . .	21 „	bis Anfang März 1900	21 „
„ „ 1893 . .	24 „	Nicht angegeben . .	8 „
„ „ 1894 . .	28 „		652 „
„ „ 1895 . .	60 „	im Bau begriffen . .	122 „

Vom Allgemeinen zum Besondern übergehend müssen wir zuerst einer Anlage Erwähnung thun, die mit den Wasserkräften des Rheins ausgeführt werden soll. Es haben nämlich, wie die „Elektrotechnische Zeitschrift" vom 25. Januar 1900 berichtet, die vereinigten Firmen: Druckluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft (in Bern), Felten & Guilleaume (Karlswerk, A. G. in Mülheim a. Rh) und de Ferranti (in London) bei der Regierung des Kantons Aargau die Ermächtigung zur Errichtung einer großen hydraulisch-elektrischen Anlage bei Laufenburg nachgesucht, um die Wasserkräfte des Rheins für industrielle Zwecke nutzbar zu machen. Es wird beabsichtigt, bei Schiffingen quer durch den Fluß von einem Ufer zum andern ein Stauwehr zu bauen, das die Räumlichkeiten sowohl für die Turbinenanlage als auch für die Stromerzeugungsanlage enthalten soll. Auf diesem Wege sollen bei niedrigstem Wasserstande 30000 Pferdestärken nutzbar gemacht werden. Die Stauung soll durch in den Fluß hineingebaute steinerne Pfeiler und durch die Schützen, welche zwischen je zwei Pfeiler eingestellt und nach Bedürfnis gehoben und gesenkt werden, sich vollziehen. In der Mitte des Wehrbaues ist eine große Schleusenkammer vorgesehen, durch welche Schiffe und Flöße vom Ober- auf den Unterwasserspiegel gesenkt und umgekehrt gehoben werden können. Fischleitern sind auf beiden Flußseiten vorgesehen. Die Stauung, deren Grenze bei Mittelwasser sich bis Schwaderloch erstreckt, wird bewirken, daß der Laufen nicht mehr zur Geltung kommen wird. Die Wehranlage soll auf jeder Seite der zentralen Schleuse neun Turbinenkammern mit ebensoviel Turbinen und Dynamos umfassen.

Hier sind auch die teils geplanten, teils schon im Bau begriffenen großen Thalsperren und Stauweiher zu nennen, da es einer ihrer vornehmsten Zwecke ist, für die umliegenden industriellen Unternehmungen der Umgebung Betriebskraft auf elektrischem Wege zu schaffen. Sie haben ihre Besprechung S. 335 gefunden.

Digitized by Google

Zu den vielen in Schweden-Norwegen schon bestehenden und in früheren Jahrgängen dieses Buches beschriebenen elektrischen Wasserkraftanlagen ist, wie die „Elektrotechnische Zeitschrift" vom 6. September 1900 nach Engineering berichtet, eine weitere des Kolböckflusses am Trangfors-Wasserfall in Westermanland hinzugetreten. Wir begnügen uns mit der Angabe, daß der motorische Teil aus 6 Turbinen von je 300 Pferdestärken besteht, und daß der durch Transformatoren zweimal umgewandelte Strom nach der 22 km von der Erzeugungsstelle gelegenen Stadt Vesterås geleitet wird, um dort vorwiegend industriellen Zwecken zu dienen.

Wie der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 12. April 1900 ihr Londoner Berichterstatter schreibt, werden in mehreren Gegenden Englands große Überlandzentralen geplant, d. i. Zentralen, die von einem Punkte aus umliegende Städte auf große Strecken mit elektrischem Strom versorgen sollen. Die Städte aber, welche selbst Elektrizitätswerke besitzen, sträuben sich aufs lebhafteste gegen diesen Plan, in dem sie einen gefährlichen Wettbewerb erblicken. Um diesen Stadtverwaltungen entgegenzukommen und damit ihre Einwilligung zu gewinnen, haben die Gesellschaften sich bereit erklärt, den Strom nicht unmittelbar an die Einwohner, sondern im großen an die Stadtverwaltungen zu verkaufen, welche dann den Kleinverkauf an die Einwohner übernehmen würden. Doch auch hiermit sind die Stadtverwaltungen nicht zufrieden und halten ihren gegen die Überlandzentralen beim Parlamente erhobenen Einspruch aufrecht. Letzteres hat einen Ausschuß zur Untersuchung der Angelegenheit eingesetzt.

2. Dampfmotoren.

Auf die Entwicklung des Dampfmaschinenbaues während der letzten 10 Jahre hat nichts so fördernd gewirkt, als die von Jahr zu Jahr zunehmende Bedeutung der Elektrotechnik. Nicht als ob die auf der letzten Pariser Ausstellung vorgeführten Dampfmaschinen, welche daselbst allermeist zum Antrieb von Dynamomaschinen dienten, ihre Vorgänger an Größe übertroffen hätten — wissen wir doch, daß die beiden Dampfmaschinen des „Kaiser Wilhelm", über den wir im XIII. und XV. Jahrgang dieses Buches berichtet haben, je 14 000 Pferdestärken leisten, während es sich bei den genannten nur um 2000—3000 Pferdestärken handelt. Der Fortschritt liegt in einer andern Richtung, darin nämlich, daß heutigestags Dampfmaschinen mit einer Leistung von 3000 und mehr Pferdestärken mit so gleichmäßig ruhigem Gang gebaut werden, wie sie die Verwendung in elektrischen Zentralen erfordert. Es ist aber hier nicht der Ort, auf die Einzelheiten ihrer Ausführung näher einzugehen, als es S. 337 ff. geschehen ist, um so weniger, als darüber die eingehendsten Berichte gelegentlich der letzten Pariser Ausstellung in Fachblättern gebracht worden sind.

Digitized by Google

Wie wir schon mehrfach in früheren Jahrgängen hervorgehoben haben, ist seit Jahren das Bestreben der Maschinentechniker darauf gerichtet, einen praktischen Motor zu schaffen, bei welchem der hin und her gehende Arbeitskolben durch einen im Kreise sich andauernd vorwärts bewegenden Kolben ersetzt wird. Nur teilweise löste diese Aufgabe der im XIII. Jahrgange (S. 453) beschriebene Rotationsmotor von Dawson. Neuerdings scheint eine vollständigere Lösung, wie wir dem „Elektrotechnischen Echo" (1900, Nr. 7) entnehmen, Thomann gelungen zu sein. In der nebenstehenden Abbildung seines Rotationsapparates bedeutet a die Fundamentplatte, e das Schwungrad, h den Regulator, g den Anschluß für die Dampfleitung, i die Vorrichtung, welche den Dampf auf die beiden Motorhälften verteilt. Der Motor ist als doppelter Verbundmotor ausgebildet, arbeitet mit Expansion und veränderlicher Füllung. Die auf der Motorwelle d sitzende Kolbenscheibe, welche das Innere des Gehäuses c und b teilt, dient gleichzeitig als Verteilungsschieber für das Kraftmedium. Die Füllung kann durch einen außen am Gehäuse angebrachten Hebel k verändert werden.

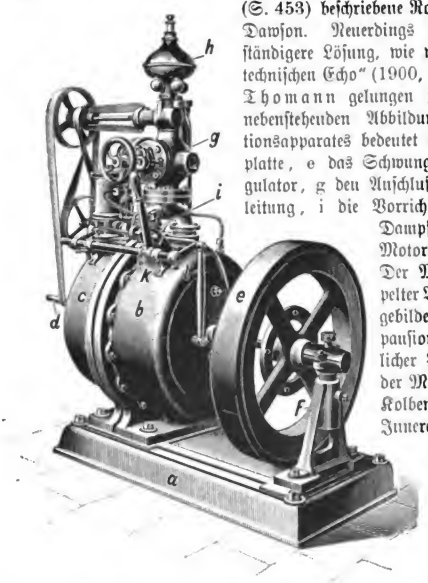


Fig. 40. Thomanns Rotationsmotor.

Die Motorwelle d lagert einerseits in dem Motorgehäuse, anderseits in dem Lager f. Es ist eine besondere Zentriervorrichtung für die Motorwelle angebracht, so daß dieselbe niemals eine exzentrische Lagerung erhalten kann. Durch besondere Einrichtungen im Innern des Motors werden Undichtheiten des Motors verhindert. Der hier dargestellte Motor leistet etwa 15 Pferdestärken; er beansprucht mit dem Regulator und mit dem Schwungrade einen Raum von nur 1 m Höhe und $^3/_4$ qm Grundfläche. Als besondere Vorteile des Motors werden bezeichnet:

1. Es sind bei demselben nur dem Kreise angehörende Kurven vorhanden, so daß die Motorteile ohne besondere Hilfsmittel auf der Drehbank bearbeitet werden können.

Digitized by Google

2. Er kann auch mit einer Umschaltvorrichtung ausgestattet werden, die es ermöglicht, ihn rechts und links laufen zu lassen, was ihn besonders geeignet macht für Schiffe, Straßenbahnen u. s. w.

3. Er kann nicht allein mit Dampf, sondern auch mit Druckluft betrieben und in allen Größen angewendet werden. Ebenso eignet er sich als Kleinmotor im Großbetrieb genau so wie der Elektromotor, indem man ihn als Kleinmotor ausführt, an die gemeinschaftliche Druck- oder Dampfleitung anschließt und mit der zu treibenden Maschine direkt kuppelt.

4. Ebenso vorteilhaft läßt er sich mit einer Dynamomaschine direkt kuppeln und in verschiedenen andern Fällen rationell anwenden.

Denselben Zweck, die hin und her gehende Bewegung in eine ununterbrochen rotierende zu verwandeln, verfolgt Parson mit seinem Turbinenmotor. Dem, was in früheren Jahrgängen, zuletzt im XIV., über Wirkungsweise und Verbesserungen der Dampfturbine durch Melville gesagt worden ist, können wir heute hinzufügen, daß dieselbe in letzter Zeit sich immer neue Verwendungsgebiete zu erobern anschickt, während vorher ihr Wirkungskreis fast allein auf den Antrieb von kleineren Schiffen und Elektromotoren beschränkt war. So berichtet The Engineer in London über ihre Verwendung bei Zentrifugalpumpen, daß letztere bei geringfügiger Modifikation ebenso wirksam arbeiten, ob sie in der Minute 1200 oder 3200 Umdrehungen machen. Nun hebt aber eine gewöhnliche 15cm-Pumpe mit 1200 Umdrehungen das Wasser 12 Meter, die modifizierte Pumpe von 3200 Umdrehungen ungefähr 60 Meter hoch mit entsprechend höherer Leistung. Kombiniert man also eine solche Pumpe mit einer 100pferdigen Dampfturbine, so erhält man eine besonders für Minenzwecke geeignete Anordnung. Eine kürzlich errichtete Anlage hebt in der Minute 3859 Liter auf eine Höhe von 48,6 m bei 3300 Umdrehungen in der Minute und giebt vorzügliche Resultate. Auch wird, wie dasselbe Blatt schreibt, die Dampfturbine sehr erfolgreich für Ventilationszwecke verwendet, und zwar zum Evakuieren oder Komprimieren von Luft. Das Regulieren der Dampfturbine geschieht entweder durch einen elektrischen Regulator oder einen Zentrifugalregulator. Ist konstante Geschwindigkeit erforderlich, so benutzt man den Zentrifugalregulator, wird konstante Spannung verlangt, den elektrischen Regulator. Bei dem letzteren wird die Spannung selbstthätig mit solcher Genauigkeit reguliert, daß jede gewünschte Spannung sowohl bei voller Belastung als bei geringer Belastung auf 1% genau erhalten wird, ohne den Regulator zu ändern.

Eine der meist gehörten Klagen unserer Maschinentechniker und noch mehr unserer Industriellen ist, daß die Dampfmaschinen das Brennmaterial zu wenig ausnutzen. In einem Leitartikel, den die „Elektrotechnische Zeitschrift" vom 14. Dezember 1899 über diesen Gegenstand bringt, kommt sie auf eine Erfindung zu sprechen, die zwar schon 10 Jahre alt ist, über die wir aber darum nicht berichtet haben, weil sie sich damals noch wenig

Digitized by Google

gebrauchsfähig zeigte. Heute scheint das anders geworden zu sein, und wir teilen nach den ausführlichen Angaben in genanntem Blatte darüber Folgendes mit. Der Grundgedanke der Erfindung liegt in der Verbindung der Dampfmaschine mit einer zweiten, ähnlich gebauten Maschine, in welcher das wirkende Mittel jedoch nicht Wasserdampf ist, sondern der Dampf einer Flüssigkeit von viel niedrigerem Siedepunkt. Diese Flüssigkeit wird in einem besondern Kessel durch Mitteilung eines Teiles der im Abdampf der ersten Maschine erhaltenen Wärme zum Sieden gebracht, und ihr Dampf, ganz wie bei einer gewöhnlichen Dampfmaschine, zum Antrieb der zweiten Maschine oder eines an die erste Maschine angekuppelten Arbeitscylinders verwendet. Es wird also das Temperaturgefälle über jenes Maß vergrößert, welches dem Wasserdampf allein als wirkendes Mittel entspricht, und somit der thermodynamische Wirkungsgrad der Anlage entsprechend erhöht.

Dieser Gedanke nun ist die Erfindung von Behrend und Zimmermann. Seine Ausführbarkeit wurde zunächst von fachkundiger Seite bestritten, und anfangs schien es in der That so, als ob die Fachmänner recht behalten sollten; denn zwei zur praktischen Ausführung der Erfindung gebaute Versuchsmaschinen haben keine befriedigenden Ergebnisse geliefert. Nun hat aber Prof. Josse bei Gelegenheit der Hundertjahrfeier der Technischen Hochschule Berlin zwei stattliche Hefte über die Einrichtungen und Arbeiten in deren Laboratorium veröffentlicht und dabei die Ergebnisse einer nach dem Behrend-Zimmermannschen Prinzip gebauten Maschine mitgeteilt. Die erste mit Wasserdampf betriebene Maschine ist eine liegende Verbundmaschine mit Einspritzkondensator, die zweite mit dem Dampf von schwefeliger Säure betriebene Maschine wurde nach Entwürfen von Professor Josse gebaut. Die Hauptmaschine wird mit einer Pumpe, die Nebenmaschine mit einer Dynamo belastet.

Ohne hier bei den von unserem Gewährsmann mitgeteilten Einzelheiten zu verweilen, teilen wir nur kurz das Ergebnis an besserer Dampfausnutzung mit, welche die Vereinigung der beiden Maschinen zur Folge hatte. Der normale Dampfverbrauch der ersten Maschine betrug, wenn sie allein arbeitete, 8,6 kg für 1 Pferdestärke; arbeiteten beide Maschinen zusammen, so verminderte er sich auf 5,5 kg, was eine Erhöhung der Leistung bei demselben Dampfverbrauch um 56 % bedeutet. Weiter ergaben die Versuche, daß in der zweiten Maschine eine Pferdestärkestunde für je 15 kg Abdampf der ersten Maschine geleistet wurde; nimmt man also bei einer großen Dampfmaschine den Dampfverbrauch zu 7,5 kg pro Pferdestärkestunde an, so würde die Leistung der zweiten mit dem Dampf der schwefeligen Säure getriebenen Maschine 50 % der Leistung der Hauptmaschine betragen. Bemerkenswert ist noch, daß die Zusatz-, die sogen. Kaltdampfmaschine im Cylinder keine Schmierung braucht und daß eine Belästigung durch den Geruch der schwefeligen Säure nicht auftritt.

Digitized by Google

3. Wärmemotoren.

Bei den zahlreichen Änderungen und Neuerungen, welche uns die letzten 20 Jahre auf dem Gebiete der Wärmemotoren gebracht haben, fällt es dem Laien oft schwer, unter den verschiedenen Unterabteilungen dieser Motoren sich noch zurechtzufinden. Es erscheint darum nicht überflüssig, wenn wir unsern Bericht über diesen Gegenstand etwas allgemeiner halten und in Kürze mitteilen, wie unsere Maschinentechniker die hierher gehörigen Maschinen einteilen, und auf welchen wichtigsten Merkmalen ihre Einteilung beruht[1].

Im Gegensatz zu den Wassermotoren, den Windmotoren und den Elektromotoren verstehen wir unter den Wärmemotoren im weitesten Sinne des Wortes oder unter den Wärmekraftmaschinen alle diejenigen Maschinen, in welchen Wärme in Arbeit umgesetzt wird. Die älteren Wärmekraftmaschinen, die Dampfmaschinen oder *Dampfmotoren*, kennzeichnen sich dadurch, daß bei ihnen der Prozeß der Wärme- oder Dampferzeugung vom Prozeß der Wärmeumwandlung in Arbeit vollständig *getrennt* ist; bei den Gasmaschinen dagegen, wie sie im gewöhnlichen Leben meist heißen, oder den *Wärmemotoren* im engeren Sinne, wie sie der Physiker nennt, *vereinigen* sich die beiden Prozesse der Wärmeerzeugung und der Wärmeumwandlung in Arbeit in dem Arbeitscylinder. Es mag hier gleich bemerkt sein, daß die in der Maschinentechnik heute viel genannten Turbinen, der soeben begründeten Einteilung entsprechend, bald unter die Dampfmotoren (s. Dampfturbine, S. 344) bald unter die Wärmemotoren (s. Gasturbine, S. 354) gerechnet werden müssen.

Die verschiedenen Einteilungsarten der Dampfmaschinen dürfen wir hier übergehen. Zu den Wärmemotoren, deren Einteilung uns sogleich beschäftigen soll, gehören ihrer Wirkungsweise nach zwar auch die *Heißluftmotoren*, doch räumt man denselben gewöhnlich eine Sonderstellung ein und zählt sie nicht zu den Wärmemotoren. Die Wirkungsweise des Heißluftmotors ist die, daß atmosphärische Luft in einem unter dem Arbeitscylinder angebrachten Feuertopf erhitzt wird, dadurch in ersterem den Kolben emportreibt, nach dieser Arbeitsleistung in einen Kühlraum gelangt, wo sie abgekühlt und komprimiert wird, um dann den gleichen Kreislauf von neuem durchzumachen. Zu den im XI. und XIV. Jahr-

[1] Diejenigen unserer Leser, welche sich über dasselbe Kapitel eingehender unterrichten wollen, verweisen wir auf das vor kurzem bei Vieweg & Sohn in Braunschweig erschienene vortreffliche Werkchen „Wärmemotoren“ von Professor *Musil*, in welchem der Verfasser in übersichtlicher, gedrängter Fassung ein Bild des gegenwärtigen Standes der neueren Wärmemotoren giebt. Wenn auch vorwiegend für den Fachmann bestimmt und für diesen fast unentbehrlich, wird das kleine Buch doch auch den Laien befähigen, den häufigen Veröffentlichungen über die heute zu so hoher Bedeutung gelangten Wärmemotoren mit besserem Verständnis zu folgen.

Digitized by Google

gang angegebenen Verwendungen ist in letzter Zeit eine neue hinzugetreten. Die Maschinenfabrik Otto Böttger in Dresden-Löbtau stellt Heißluftpumpmaschinen her, deren Leistung 600 l Wasser und mehr erreicht, also derjenigen einer mittelgroßen eincylindrigen Dampfpumpmaschine entspricht. Der Antrieb der mit der Maschine verbundenen Pumpe erfolgt vom Kompressionskolben aus durch eine Steuerstange. Diese ist oben an einem am Kompressorkolben festgeschraubten Bolzen befestigt und trägt unten den Kolben der Pumpe. Ein schweres, auf der Kurbelwelle der Maschine sitzendes Schwungrad sichert den gleichmäßigen Gang, während ein vorn an der Feuerung angebrachter Schüttkasten es ermöglicht, die Maschine lange Zeit ohne Nachfüllung von Kohlen im Gang zu erhalten.

Wenden wir uns nun zu den Gasmaschinen oder den Wärmemotoren im engeren Sinne, so finden wir zwar für alle hierher gehörigen Maschinen den gleichen, schon lange vor der Erfindung von Otto und Langen gehegten Grundgedanken der Verbrennung des Heizstoffes im Arbeitscylinder selbst. Aber die Art der Verbrennung ist eine sehr verschiedene: entweder verbrennt das Leuchtgas, gemengt mit Luft, unmittelbar vor dem ersten Kolbenhub explosionsartig — die Maschinen dieser Art sind die Explosionsmotoren, oder aber es verbrennt während eines Teiles des ersten Kolbenhubes allmählich — wir nennen diese Maschinen mit langsamer Verbrennung kurz Verbrennungsmotoren.

Der meist genannte Typus des ersten Systems ist Ottos „neuer Motor", den er 1876 zuerst herstellte und der von seiner, neun Jahre vorher erfundenen Gasmaschine nicht unerheblich abweicht. Er arbeitet im Viertakt: Ansaugen des explosiblen Gemenges aus Brennstoff und Luft — erster Kolbenhub oder erster Kolbenausgang; Zusammendrängung des angesaugten Hubvolumens der Mischung von atmosphärischer Spannung auf das Volumen des kleineren Cylinderteils vor der Totlage des Kolbens unter gleichzeitiger entsprechender Druckſteigerung — zweiter Kolbenhub oder erster Kolbeneingang; Entzündung der Ladung durch besondere Flamme oder elektrischen Funken und Expansion der Ladung — dritter Kolbenhub oder zweiter Kolbeneingang; Ausstoßen der Verbrennungsrückstände — vierter Kolbenhub oder zweiter Kolbenausgang. Der Explosionsmotor arbeitet also im Viertakt; es kommt auf alle zwei Umdrehungen der Kurbelwelle nur ein Arbeitshub, das Schwungrad hat den Ausgleich in den arbeitslosen Perioden zu bewirken.

Dem Explosionsmotor und dem Viertaktsystem steht der Verbrennungsmotor und das Zweitaktsystem gegenüber. Es liegt im Wesen der langsamen Verbrennung begründet, daß das explosible Gemenge nicht schon vor Beginn des ersten Kolbenhubes komprimiert vor der Totlage des Kolbens vorhanden sein darf, denn damit wäre eine langsame Verbrennung unvereinbar und eine Explosion unvermeidlich. Um allmählich zu verbrennen, muß das Gemenge auch während des ersten Kolbenhubes allmählich in den Arbeitscylinder eingeführt werden. Zu

Digitized by Google

dem Zwecke muß die Maschine mit einer Pumpe verbunden sein, welche Luft und Gas einsaugt und das Gemenge während des ersten Kolbenhubs, an der Totlage des Kolbens beginnend, in den Arbeitscylinder drückt, wo es sich bei seinem Eintritt entzündet, beim Nachströmen nach und nach verbrennt, worauf nach Abschluß der Eintrittsöffnung das Gemisch aus hoch erhitzter Luft und Verbrennungsgasen bis zum Ende des Hubes expandiert — Kolbenausgang oder erster Hub; beim Rücklauf des Kolbens wird das Gemisch ausgestoßen — Kolbeneingang oder zweiter Hub. Statt der einen können auch zwei Pumpen mit der Maschine verbunden sein, von denen die eine die Luft, die andere das Gas ansaugt, um es während eines Teiles des ersten Kolbenhubs in den Arbeitscylinder zu drücken, worauf der weitere Verlauf der soeben geschilderte ist. In beiden Fällen arbeitet der Verbrennungsmotor im Zweitakt; auf jede volle Umdrehung der Kurbelwelle kommt ein Arbeitshub.

Ein Vorteil und ein Nachteil stehen sich beim Viertakt- und beim Zweitaktsystem schroff gegenüber: ein Nachteil beim Viertaktsystem ist das explosionsartige Verbrennen, das gegenüber dem langsamen Verbrennen beim Zweitaktsystem einen nicht unerheblichen Kraftverlust bedeutet; dagegen fällt beim Viertaktsystem der Verlust fort, der durch Überleitung der komprimierten Gase aus der einen oder den zwei Pumpen in den Arbeitscylinder entsteht, abgesehen von der weit einfacheren Konstruktion der Viertaktmaschinen. Seit Ende der achtziger Jahre sind darum die Bemühungen der Techniker darauf gerichtet gewesen, die Vorteile beider Systeme miteinander zu vereinigen, mit andern Worten, einen Verbrennungsmotor zu schaffen, der im Viertakt arbeitet. Die Bemühungen waren so wenig erfolgreich, daß „Ottos neuer Motor" und die nach demselben System gebauten Motoren auf dem Gebiete der Gasmaschinen immer noch die allein herrschenden sind. Seit einigen Jahren allerdings scheint der Dieselmotor berufen, in dieser Beziehung Wandel zu schaffen.

[1] Bei den Benennungen „Viertaktmaschine" und „Zweitaktmaschine" wird immer nur eine Seite des Arbeitscylinders ins Auge gefaßt, oder, was dasselbe ist, die Maschine wird als einfachwirkende gedacht. Ist die Viertaktmaschine eine doppeltwirkende oder zweigliedrige, so wird auf die Kurbelwelle bei jeder Umdrehung Arbeit übertragen, und das hat in der neueren Maschinenbau-Litteratur vereinzelt dazu geführt, doppeltwirkende Viertaktmaschinen als Zweitaktmaschinen, dementsprechend doppeltwirkende Zweitaktmaschinen als Eintaktmaschinen zu bezeichnen. In einem auf der 40. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern gehaltenen Vortrage über Kraftgas- und Gichtgasmotoren warnt Professor Meyer-Göttingen vor diesem Sprachgebrauch, der zu Verwirrungen führen müsse. Man solle die Wörter „Zweitakt" und „Viertakt" lediglich zur Bezeichnung des auf einer Seite des Kolbens sich abspielenden Arbeitsprozesses verwenden und von eincylindrigen, zweicylindrigen und viercylindrigen Viertaktmaschinen sowie von eincylindrigen und zweicylindrigen Zweitaktmaschinen reden, welche Bezeichnungen die Wirkungsweise der Maschine nach jeder Richtung hin klar ausdrücken.

Digitized by Google

Wir kommen auf diese Erfindung noch kurz zurück, müssen aber einige Bemerkungen über die Wahl des Brennmaterials vorausschicken; denn gerade in dieser Richtung hat das letzte Jahr die Aussichten der Gasmaschinen gegenüber jenen der Dampfmaschinen ganz bedeutend gesteigert.

Der Name Gasmaschine oder Gasmotor bedeutet bekanntlich keineswegs, daß zur Heizung dieses Motors einzig und allein das meist kurzweg als Gas bezeichnete teure Leuchtgas verwendet werden kann. Neben dem fertigen „Gas" kommen seit Jahren auch flüssige Brennstoffe, besonders die Destillationsprodukte des Rohpetroleums, Benzin und Petroleum, zur Anwendung, die selbstverständlich vor Einführung in den Arbeitscylinder des Motors vergast werden müssen. Da eine Reihe von Benzin- und Petroleummotoren in früheren Jahrgängen dieses Buches besprochen und dabei auch die ökonomische Seite ihrer Verwendung erörtert worden ist, bleibt uns hier nur noch ein Wort zu sagen über den in letzter Zeit vielfach gemachten Versuch, an Stelle von Benzin und Petroleum den vergasten Spiritus, der bekanntlich schon seit einigen Jahren für den Betrieb von Glühlampen Anwendung findet, auch für Krafterzeugungszwecke zu verwerten. Musil bemerkt darüber in seinem eben angeführten Werkchen S. 30 u. a. folgendes: Der Selbstkostenpreis für 90prozentigen denaturierten Spiritus beträgt nach den Angaben des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland aus dem Jahre 1897 24—25 Mark pro 100 kg, so daß 1 P.S-(Pferdestärke)Stunde der heutigen Explosionsmotoren rund 20 Pfennig an Brennstoff kostet. Da das Lampenpetroleum einschließlich Zoll je nach Lage des Verwendungsortes in Deutschland heute rund 17—21 Mark für 100 kg kostet, für die P.S-Stunde aber durchschnittlich 0,5 kg erforderlich sind, so kostet die Leistungseinheit des heutigen Petroleumbetriebes 8,5—10,5 Pfennig. Die Brennstoffkosten bei Verarbeitung von Spiritus stellen sich daher auf mehr als das Doppelte des Preises bei Verwendung von Lampenpetroleum. Gleiches gilt im allgemeinen auch für Benzin statt Petroleum.

Daß die Wärmemotoren schon vor mehr als 20 Jahren mit den Dampfmotoren auf dem Gebiet des Kleingewerbes den Kampf erfolgreich aufnehmen konnten, ist bekannt. Das Gebiet erweiterte sich, als vor etwa 15 Jahren die Deutzer Gasmotorenfabrik das billige, einfach herzustellende Dawsongas, auch Mischgas (nicht zu verwechseln mit dem S. 362 genannten „Mischgas" unserer Eisenbahnwagen), Generatorgas oder Kraftgas genannt, für ihre Motoren zu verwenden begann, und weit mehr noch, als es vor kurzem glückte, dieses Gas auch aus Koks herzustellen, während man es vorher nur aus Anthracitkohle hatte erhalten können. Über die Herstellung, Zusammensetzung und Verwendung genannten Gases haben wir im VIII. und IX. Jahrgang, über die von Jahr zu Jahr zunehmende Größe der Gasmotoren u. a. noch im letzten Jahrgang (S. 384) berichtet.

Seit einigen Jahren nun macht sich, wie ebenfalls im letzten Jahrgange (S. 422) dieses Buches schon kurz bemerkt wurde, ein neuer, noch mächtigerer Aufschwung der Gasmotoren bemerkbar, der es ihnen sogar

Digitized by Google

ermöglicht, in der Eisenindustrie an Stelle der daselbst gebräuchlichen gewaltigen Dampfmotoren zu treten. Es ist die Verwendung der Hochofen- oder Gichtgase, jener noch brennbaren Gase, welche aus der obersten Schicht eines Hochofens, der Gicht, entweichen und angezündet die Gichtflamme geben. In John Cockerills Werken zu Séraing und im Hüttenwerk zu Hörde sind mit Gichtgas gespeiste Gasmaschinen schon einige Zeit im Betrieb; die Erfolge waren so zufriedenstellend, daß in Séraing zunächst eine 150pferdige, in Hörde zwei 300pferdige Motoren aufgestellt worden sind, letztere nach dem Zweitaktsystem arbeitend. Daran haben sich mit 150- bis 600pferdigen Gichtmotoren die Friedenshütte bei Morgenrot in Oberschlesien, die Gutehoffnungshütte in Oberhausen, das Eisenhüttenwerk Dudelingen u. a. m. angeschlossen, während noch viele ähnliche Einrichtungen in Vorbereitung sind. In Oberhausen ist der Motor mit einem 500pferdigen Gebläse gekuppelt; die meisten der übrigen für Hüttenwerke bestimmten, zum Teil noch in Ausführung befindlichen Motoren erzeugen Elektrizität, indem sie, da es sich meist um Fortleitung auf weite Strecken handelt, Drehstromdynamos treiben.

Einige weitere Ausführungen über diese Motoren bringt das „Elektrotechnische Echo" in Nr. 16 und 17 des letzten Jahrgangs nach einem am 21. Februar 1900 zu Köln gehaltenen Vortrage von Direktor Münzel. Hier sei nur eine kleine Zusammenstellung wiedergegeben, die Musil in seinem schon mehrfach angeführten Werkchen giebt [1].

Man kann im allgemeinen annehmen, daß auf 1 t Roheisen 4500 cbm Hochofengas erzeugt werden, daß hiervon etwa 10 % beim Gichten u. s. w. verloren gehen und 50 % zur Wiedererhitzung erforderlich sind, so daß für die Verwendung in Gasmaschinen rund 2000 cbm Gas verbleiben. Da nun nicht über 4 cbm Gas für 1 effektive P.S-Stunde gerechnet werden müssen, so wird durch das freie Gichtgas von 1 t Roheisen eine Leistung von 2000 : 4 oder von 500 P.S-Stunden erzeugt. Nehmen wir, nach den Ergebnissen des Jahres 1897, als mittlere Tagesproduktion für Deutschland 18 900 t Roheisen an, was täglich 9 450 000 und stündlich 393 750 aus den Gichtgasen zu entnehmende P.S bedeutet, so würde, da zum Betriebe der Hochofenanlage selbst etwa 8 P.S für 1 t Roheisen erforderlich sind, immer noch ein Kraftüberschuß von rund 246 000 P.S stündlich sich ergeben.

Wir erwähnten schon auf S. 348, wie wünschenswert es sei, mit dem Verbrennungsmotor das Viertaktsystem zu vereinen, und daß nach vielen vergeblichen in dieser Richtung angestellten Bemühungen der Dieselmotor die praktische Lösung des Problems zu bringen scheine. Da dieser Motor im XIII. Jahrgang dieses Buches eine

[1] Nach Mitteilungen von Lürmann, Verwendung der Hochofengase zur unmittelbaren Krafterzeugung, in „Stahl und Eisen" 1898, Nr. 6, und von Meyer, Die Verwendung der Hochofengichtgase zum Betriebe von Gasmotoren, in der „Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure" 1899, S. 448.

Digitized by Google

hinreichend ausführliche Besprechung gefunden hat, so sei hier nur noch kurz das Arbeiten im Viertaktsystem nach Otto und nach Diesel gegenübergestellt.

Explosionsmotor nach Otto.	Verbrennungsmotor nach Diesel.
Erster Hub.	
Der Kolben saugt beim Vorwärtsgange das explosible Gemenge vom Volumen des vollen Kolbenhubes an.	Der Kolben saugt atmosphärische Luft vom Volumen des vollen Kolbenhubes an.
Zweiter Hub.	
Der Kolben komprimiert das Gemenge in den engen Cylinderraum vor der Totlage des Kolbens auf etwa 3 Atmosphären Überdruck.	Der Kolben komprimiert die Luft auf etwa 34 Atmosphären Überdruck und erwärmt sie dadurch auf rund 600°, d. i. auf eine höhere Temperatur als die Entzündungstemperatur des Brennstoffes.
Dritter Hub.	
Das Gemenge wird durch besondere Flamme oder elektrischen Funken entzündet, die Verbrennungsprodukte und die erhitzte Luft treiben den Kolben unter Arbeitsleistung an der Kurbelwelle vorwärts.	In dem Augenblick, wo der Kolben die Totlage wieder erreicht, oder unmittelbar vorher, wird das Ventil für Einfuhr des Brennstoffes eröffnet und dieser unter entsprechend hohem Überdruck in fein verteiltem (vollkommen zerstäubtem) Zustande während eines Teils dieses Kolbenhubes eingespritzt; der Brennstoff entzündet sich von selbst sofort bei seinem Eintritt in der hocherhitzten Luft; mit Schluß des Ventils wird die — somit beliebig veränderliche — Verbrennungsperiode beendet, und es folgt Expansion während der noch übrigen Dauer dieses dritten Hubes.
Vierter Hub.	
Die Verbrennungsrückstände werden ausgestoßen.	Unmittelbar bevor der Kolben die Ausgangstotlage erreicht, wird das Auslaßventil geöffnet, die Gase, auf Atmosphärendruck entlastet, werden während dieses Kolbenhubes ausgestoßen, und das Spiel beginnt von neuem.

Digitized by Google

In Ergänzung unserer a. a. O. gebrachten Beschreibung des Dieselmotors bleiben uns noch einige Worte zu sagen über die mit ihm verbundene Petroleumpumpe. Die Regulierung der zuzuführenden Petroleummenge geschieht, wie nachstehende Figur erläutert, auf folgende einfache Art. Die kleine Pumpe arbeitet mit einem Saugventil und zwei Druckventilen. Von dem einen Druckventil a geht die Leitung zum Injektionsventil des Motors; von dem Raume über dem zweiten Druckventil b mündet ein Überlauf zurück in das Petroleumsammelgefäß c, aus welchem die Pumpe saugt. Das erstere ist das eigentliche Druckventil, das andere ist das Regulierventil und dient dazu, einen größeren oder geringeren Teil des angesaugten Petroleums wieder in den Behälter c zurückzuspeisen; es steht zu diesem Zwecke unter dem Einflusse des Zentrifugalregulators: bei geschlossenem Ventil b wird das volle Hubvolumen Öl durch a in die Maschine gedrückt; bleibt das Regulierventil für die volle Hubdauer offen, dann wird das ganze angesaugte Ölquantum zurückgeleitet, weil das Ventil a, das unter dem Druck der Einblaseluft steht, sich nicht öffnet, während das Ventil b frei in die Außenluft mündet. Teilweises Öffnen desselben ergiebt Füllungen, welche zwischen diesen beiden Füllungen liegen. Mit dem Pumpenkolben k ist ein federnder Stempel s verbunden, welcher mit demselben auf und ab geht; beim Niedergange des Kolbens tritt zunächst alle Flüssigkeit durch das Regulierventil, bis der Stempel s darauf stößt und es schließt; von diesem Augenblick an bis zum Hubwechsel des Kolbens wird der Rest des Hubvolumens in die Injektionsdüse geschafft. Um diese Menge veränderlich zu machen, ist zwischen dem federnden Stempel s und der Ventilspindel ein Keil eingeschaltet; je nach der Lage desselben wird während des Kolbenniederganges das Ventil b

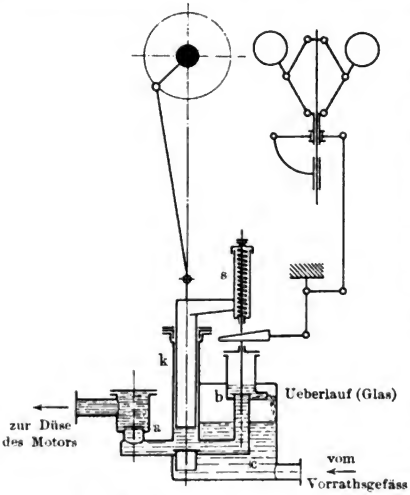


Fig. 41. Petroleumpumpe des Dieselmotors.
(Aus Musil, Wärmemotore.)

Digitized by Google

früher oder später niedergedrückt, der Düse daher eine entsprechend geregelte Flüssigkeitsmenge zugeführt. Der Keil steht in zwangläufiger Verbindung mit dem Regulator; da ersterer frei beweglich ist, hat der Regulator nahezu keinen Widerstand zu überwinden, ist daher in seinem Einfluß sehr empfindlich und reguliert ungemein rasch von voller Belastung herab auf Leergang und umgekehrt. Das feine Zerstäuben des Petroleums geschah anfangs durch ein Metallsieb; letzteres soll aber, da es sich leicht verstopft, neuerdings einem zuverlässigeren Zerstäuber Platz gemacht haben.

Außer der Petroleumpumpe ist zur Erzeugung der Einblaseluft der Maschine noch eine Kompressionspumpe angehängt. Sie ist einfachwirkend mit nach unten offenem Cylinder und erhält ihren Antrieb von der Maschine; ihr Hubvolumen ist so bemessen, daß nicht nur die zum Einblasen erforderliche Luftmenge stets unter genügendem Druck vorhanden ist, sondern auch ein zum Anlassen der Maschine dienendes flaschenförmiges Anlaßgefäß unter Druck erhalten wird. Ist die Maschine angelassen, so wird das Gefäß sofort wieder gefüllt, indem man es mit der Pumpe so lange verbindet, bis der Druck wieder hergestellt ist.

Will man die Betriebskosten des Dieselmotors mit denjenigen anderer Motoren vergleichen, so kann das von verschiedenen Gesichtspunkten aus geschehen. Zieht man zunächst nur die bisher gebräuchlichen Brennstoffe in Betracht, so betragen nach Musil die

Betriebskosten einer effektiven Stundenpferdekraft

für	Einheitspreis.	bei Maschinen von 20 P.S	50 P.S	90 P.S
		Pfg.	Pfg.	Pfg.
Leuchtgasmotoren	1 cbm Leuchtgas 10 Pfg.	7,9	7,2	6,8
	1 „ „ 15 „	10,7	9,8	9,3
Dieselmotoren	1 kg Petroleum 17 „	7,3	6,9	6,5
	1 „ „ 22 „	8,5	8,0	7,7
	1 „ Solaröl 13 „	6,4	6,2	5,9
Kraftgasmotoren	100 kg Anthracit 2,80 Mk.	7,4	5,2	4,1
Dampfmaschinen	100 „ Kesselkohle 2,20 „	11,2	7,0	5,0

Weit günstiger für den Dieselmotor stellt sich die Sachlage, wenn wir beachten, daß zur Speisung desselben Rohöle und Rückstände verwendet werden können, die am Erzeugungsorte meist sehr billig, teilweise sogar, da zu andern Zwecken nicht anwendbar, fast wertlos sind.

Ferner darf nicht außer acht gelassen werden, daß mit Einführung des Dieselmotors die Rauchbelästigung der Städte ohne weiteres beseitigt sein würde.

Fragen wir aber weiter, ob schon jetzt der Dieselmotor mit den Gasmotoren oder wohl gar mit den Dampfmotoren in erfolgreichen Wettbewerb getreten ist, so ist diese Frage entschieden zu verneinen. Abgesehen von der Schwierigkeit der Zerstäubung der Heizmittel, scheinen da noch

Digitized by Google

andere Bedenken zu bestehen, darunter vor allem die zu starke Erhitzung des Arbeitscylinders und des in ihm sich bewegenden Kolbens. Daran aber, daß mit der Zeit diese und ähnliche Schwierigkeiten so gut ihre Lösung finden werden wie die viel größeren anfänglichen, braucht man nicht zu zweifeln.

Wenn wir zum Schluß dieser Besprechung noch einer neuen Turbine Erwähnung thun, so geschieht es, weil die Erfinder, zwei norwegische Ingenieure Irgens und Brunn, dieselbe, unseres Wissens zum erstenmal, durch vergastes Petroleum statt durch einen Dampfstrahl betreiben. Die nachstehende Figur[1] giebt zur Linken einen Vertikalschnitt durch den Apparat, zur Rechten zwei wichtige Bestandteile desselben.

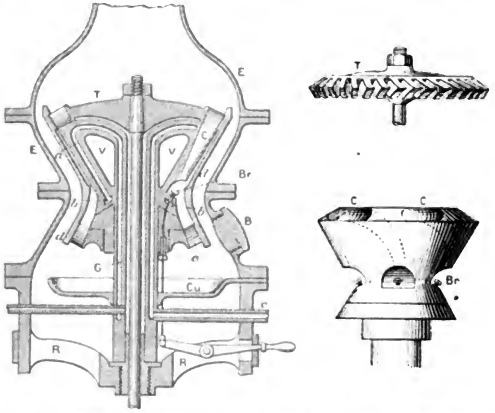


Fig. 42. Petroleumturbine von Irgens und Brunn. (Nach La Nature.)

An die am Grunde befestigten Speichen RR setzt sich ein metallischer Mantel EE an, der sich in etwa halber Höhe verengt, dann bauchig erweitert und oben in einen — in der Figur nur angedeuteten — Abzugskanal ausläuft. Dicht unter der Verengung ist rechts ein abschraubbarer Verschluß B, um die vertikale Achse herum in VV der durchlöcherte Vaporisator sichtbar. Derselbe Vaporisator ist in der unteren Nebenfigur anschaulicher abgebildet: CC sind in ihm angebrachte Kanäle, an ihrem Grunde befinden sich Brenner Br, zu denen das Petroleum durch einen ringförmigen Kanal a geleitet wird; der Kanal erweitert sich oben und tritt nach unten hin unter die Kanäle C des Vaporisators; seine Ver-

[1] La Nature 1900, I, 348.

Digitized by Google

längerungen a' sind an den Enden durch eine ringförmige Erweiterung b, mit der die Brenner Br zusammenhängen, verbunden, so daß das Petroleum zu den Brennern gelangen und sich dort verflüchtigen kann. Der geschweifte Rand d, der an die Peripherie der Turbine T angesetzt ist, hat unten Ausläufer e; zwischen ihm und dem Vaporisator besteht ein ringförmiger Hohlraum.

Um den Motor, in den vorher das Petroleum unter starkem Druck eingeführt sein muß, in Gang zu setzen, gießt man durch B Weingeist in die Schale Cu und entzündet denselben. Durch die Wärme verdampft das Petroleum, das sich in den Kanälen des Vaporisators befindet. Sobald das Gas an die Brenner gelangt, entzündet es sich, und die emporströmenden heißen Verbrennungsgase setzen die Turbine T, mit ihr auch den Rand d in Gang, dessen Ausläufer e den Brennern Br stets neue Luft zuführen und so eine vollständige Verbrennung des Petroleums bewirken.

4. Schiffahrt.

In den letzten Jahren macht sich im Schiffsverkehr mehr und mehr das Streben bemerkbar, seetüchtige Prähme oder Leichterschiffe zu bauen, während man bisher diese Schiffe, solange sie hauptsächlich zum Befrachten und Entfrachten der großen Dampfer dienten, nur in kleineren Abmessungen hergestellt hatte. Selbstverständlich handelt es sich bei den neuen seefahrenden Schiffen nur um den Frachtverkehr, und ebenso selbstverständlich brauchen dieselben eine äußere Triebkraft, nämlich Bugsierdampfer. Nach Ausführungen der „Zeitschrift für Binnenschiffahrt" bestehen die Vorteile seetüchtiger Prähme den Dampf- und Segelschiffen gegenüber vor allem in den geringeren Bau- und Betriebskosten sowie den bedeutenden Ersparnissen an Kohlen und Mannschaften. Berücksichtigt man, daß ein starker Bugsierdampfer mit verhältnismäßig geringem Kohlenvorrat mehrere Prähme schleppen kann, daß bei letzteren der Platz, den sonst die Maschine einnimmt, für die Fracht verbleibt, und daß die Kosten der teuern Maschine wegfallen, dann ergeben sich die Vorteile des Gütertransportes durch Prähme von selbst. Hierzu kommt noch der außerordentliche Vorzug, daß diese seetüchtigen Fahrzeuge vermöge ihres geringen Tiefganges auf den Flüssen tief ins Land hineingehen können, ein Umstand, der gerade für Deutschland, wo wichtige Kanäle der Vollendung entgegengehen oder geplant werden, von größter Bedeutung ist. Es braucht hier nur an die im Sommer erfolgte Eröffnung des Elbe-Trave-Kanals erinnert zu werden, von der man eine bedeutende Veränderung im ganzen Handelsverkehr zwischen dem Innern Deutschlands und den Ostseeländern erwartet; denn nach Inbetriebsetzung dieses Wasserweges lassen sich beispielsweise Handelsartikel ohne Umladung von Schweden bis in die Elbgebiete befördern. Alle diese Vorteile, die seetüchtige Prähme bieten, haben denn auch bewirkt, daß seit Eröffnung des Nord-Ostsee-Kanals von

Digitized by Google

deutschen Häfen aus schon ein recht bedeutender Verkehr mit solchen Fahrzeugen stattfindet, und hier war es Hamburg, das voranging. Vor nicht zu vielen Jahren hatte Hamburg noch keinen einzigen Seeleichter, jetzt besitzt es eine stattliche Flotte, und andere Städte, wie Bremen, Lübeck, Köln, Stettin u. s. w., folgen nach. Man kann Prähme aus Köln in England, Prähme aus Hamburg in Schweden, Dänemark, Finnland und Rußland, Prähme aus Bremen an der französischen Küste antreffen. Die hamburgischen Seeleichter, die den Rhein hinauf gehen, werden bis Rotterdam durch die Bugsierdampfer der betreffenden Hamburger Gesellschaft geschleppt, worauf ihre Weiterbeförderung mit rheinischen Bugsierbooten erfolgt; in umgekehrter Weise vollzieht sich das Bugsieren bei der Rückfahrt.

Ein außerordentlicher Aufschwung ist, wie in allen schiffsbauenden Ländern, so besonders in Deutschland im Bau von Torpedobooten zu verzeichnen. Dabei ist man fast ganz vom Bau der kleineren Torpedoboote abgekommen; der größeren Seetüchtigkeit wegen werden sie jetzt etwa den bisherigen Divisionsbooten entsprechend gebaut. Was die Geschwindigkeit der neuen Boote anlangt, so haben die neuerdings von Schichau für die italienische Marine gelieferten Boote nicht nur die vertragsmäßige Geschwindigkeit von 30 Knoten erreicht, sondern während einer 3stündigen Probefahrt eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 32,5 Knoten und im Durchschnitt von 1 Stunde sogar eine solche von 33,4 Knoten erzielt — ein Erfolg, welcher bei der vollen Belastung des Bootes noch nirgend anderswo erreicht worden ist. Zur Zeit sind bei Schichau außer den deutschen Torpedobooten und einer Anzahl kleinerer Boote für verschiedene Marinen 6 große Torpedojäger für Italien und 4 größere Boote ähnlichen Typus für Rußland im Bau.

Im XIII. und XIV. Jahrgange dieses Buches haben wir etwas eingehender über die außerordentlich hohe Geschwindigkeit, die das englische Torpedoboot „Turbinia“ erzielte, und über den Parsonschen Turbinenmotor, der zu seinem Antrieb gedient hatte, berichtet. Die Leistungen der „Turbinia“ sind nun von dem englischen Torpedobootzerstörer „Viper“, der mit demselben Motor ausgestattet ist, noch erheblich übertroffen worden. Die Versuchsfahrten der „Viper“ bestanden aus 6 Hin- und Rückfahrten von je 1 Stunde Dauer, und die mittlere Geschwindigkeit belief sich auf 36,59 Knoten, während das Mittel aus den beiden schnellsten Fahrten sogar 36,85 Knoten betrug. Damit ist der Beweis geliefert, daß die Dampfturbinen mit Bezug auf den Schiffsbetrieb unerhörte Leistungen zu vollbringen vermögen; denn die „Viper“ ist nach ihren Versuchsfahrten weitaus das schnellste Schiff der Erde. Die Geschwindigkeit von 36,85 Knoten bedeutet die Zurücklegung von fast 69 km in der Stunde, ist also der Durchschnittsgeschwindigkeit unserer besten Schnellzüge zu vergleichen.

Bei diesen sehr hohen Zahlen darf nun aber eine Frage nicht unerörtert bleiben: Mit welchem Kraftaufwand wurden solche Geschwindigkeiten erreicht? Die Antwort lautet: Die „Viper“

Digitized by Google

gebrauchte dazu 12 000 P.S, während die von Schichau gebauten Torpedoboote ihre 35 Knoten mit einem Aufwande von 6000 P.S, also nur etwa der Hälfte, zurücklegten.

Unter den Torpedos selbst wollen wir hier nur des Pilotentorpedos von Orecchioni Erwähnung thun, der nicht etwa Zerstörungszwecken, sondern lediglich dazu dienen soll, große Seeschiffe vor Zusammenstößen zu schützen. Es ist ein nach Art der Torpedos angefertigtes Boot, das dem zu sichernden Schiffe in angemessener Entfernung vorauseilt und ein Warnungszeichen erteilt, sobald es an ein Hindernis gerät. Es besteht aus einem hohlen Cylinder, der vorn wie hinten mit einem kegelförmigen Abschluß versehen ist; die Gesamtlänge beträgt 7 m und der Durchmesser 0,50 m. Die Hülle des Bootes ist aus 5 mm starkem Aluminiumblech hergestellt. Die Schwimmfähigkeit des Pilotentorpedos ist so berechnet, daß er höchstens bis zur Hälfte ins Wasser taucht, und seine Schwimmlage ist des weiteren durch eine über die ganze Scheitellänge sich hinziehende, gleichfalls aus Aluminium angefertigte hohle Flosse bestimmt, die ein Drehen des Torpedokörpers um seine Längsachse verhindert. Soll der Torpedo in Dienst gestellt werden, so wird er am Schnabel des Schiffes in der Art wie ein gewöhnliches Boot in See gelassen. Mit dem Schiffe, welchem er in einer Entfernung von 300—500 m voraneilt, steht er dann lediglich mittels zweier nicht sehr dicken, aber sehr festen Seile in Verbindung, von denen das eine an Backbord, das andere an Steuerbord auf je eine Trommel aufgewunden ist. In diese Seile sind die isolierten Leitungsdrähte eingeflochten, welche die Verbindung zwischen Schiff und Pilotentorpedo zu vermitteln haben. Der wasser- und luftdicht geschlossene cylindrische Teil des Apparates enthält die Spindel der Schiffsschrauben und zu deren Antrieb zehn parallel geschaltete Elektromotoren. Der Pilotentorpedo braucht nur bei schweren Nebeln und auf gewissen Seewegen verwendet zu werden. Seine volle Wirksamkeit kann er allerdings erst dann erlangen, wenn grundsätzlich alle Schiffe mit dieser Sicherheitsvorrichtung versehen werden.

Über eine ganz neue Art der Fortbewegung von Schiffen bringt Nr. 19 von „Uhlands Verkehrszeitung" nach Scientific American einige Mitteilungen, aus denen wir hier in Kürze das Folgende wiedergeben. Das von Walter Dean in Toronto (Kanada) hergestellte Schiff besteht aus einem zigarrenförmigen stählernen Rumpf, der auf etwa ein Drittel seiner Länge von einem äußeren, sich drehenden Cylinder umschlossen wird. Der zigarrenförmige Teil des Schiffes enthält die Maschine zur Erzeugung der treibenden Kraft und Raum für die Schiffsmannschaft; der äußere Cylinder, der als Propeller dient, ist mit vorspringenden Metallplatten versehen, die, wie die Abbildung zeigt, in Schneckenlinie um ihn herumgeführt sind. Der äußere Cylinder dreht sich auf dem inneren Cylinder, wobei die Reibung zwischen beiden durch Anwendung sorgfältig konstruierter Kugellager möglichst verringert wird. Der äußere Cylinder wird durch ein 30 cm im Durchmesser haltendes Triebrad in Bewegung

Digitized by Google

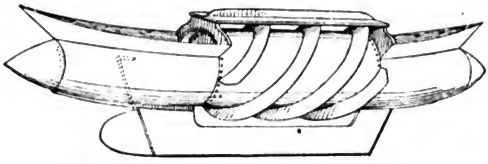


Fig. 43. Schiff mit archimedischer Schraube als Motor.

gesetzt, welches in einem wasserdichten Gehäuse arbeitet und mit einer umlaufenden, auf der inneren Seite des äußeren Cylinders befindlichen Zahnstange in Eingriff steht. Das Schiff erhält seine motorische Kraft durch eine Gasolinmaschine von 4 Pferdestärken. Um jede rotierende Bewegung des inneren Cylinders zu verhindern, ist derselbe mit einem etwa 30 cm tiefen Kiel versehen. Bei der geringen Tiefe des Kiels und seinem Gewichte von nur 125 engl. Pfund wird es vielleicht Schwierigkeiten bereiten, das Schiff auf ebenem Kiele zu erhalten, und die Zigarrenform des Fahrzeuges dürfte es vielleicht angebracht erscheinen lassen, den sogenannten Bulbkiel der Rennjachten bei demselben zu verwenden. Außer den Aufenthaltsräumen im Innern des Schiffsrumpfes ist an jedem Ende des Schiffes ein Deck vorhanden, das durch geeignete Vorrichtungen gegen überschlagende Wellen geschützt ist; die Verbindung zwischen den beiden Decks wird durch eine Brücke über dem sich drehenden Cylinder hergestellt.

Unter „Länder- und Völkerkunde" finden unsere Leser die Mitteilung, daß am 16. Juni 1900 der neu erbaute Elbe-Trave-Kanal dem Verkehr übergeben worden ist. Während durch fünf Schleusen der Anstieg von Lübeck bis zur 30 km langen Scheitelstrecke mit etwa 12 m bewirkt wird, geschieht die Überwindung des Gefälles mittels zweier Schleusen. Die Einrichtung dieser Schleusen bietet dem Wasserbautechniker großes Interesse. Da aber ihre eingehende Beschreibung ohne Beifügung mehrerer Figuren nicht gut möglich ist, verweisen wir betreffs derselben auf eine ausführlichere Besprechung in Heft 24 der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" sowie in Nr. 578 und 579 von „Prometheus" und begnügen uns hier mit einigen kurzen Bemerkungen. Jede Schleusenkammer hat 80 m nutzbarer Länge und 17 m Breite bei 12 m lichter Weite der Einfahrten; vor den Schleusenthoren ist der Kanal zum Ordnen der Schleppzüge von 22 auf 36 m Sohlenbreite erweitert. Das Füllen und Leeren der Schleusenkammer geschieht nicht in der altherkömmlichen Weise durch senkrecht bewegliche Schützen in den Schleusenthoren, sondern durch eine eigenartige Anordnung von Winkelhebern; das Ansaugen der Heber wird durch Druckluft ausgeführt, und zwar erzeugt das Gefälle vom Ober- zum Unterwasser für den jedesmaligen Bedarf die Druckluft selbstthätig. Mit Hilfe der so erzeugten Druckluft werden auch die Schleusenthore bewegt. Bei einem Gefälle von 2,75 m erfordert die einmalige Füllung der Schleusenkammer

Digitized by Google

3850 cbm Wasser. Um bei eintretendem Wassermangel in der Scheitelhaltung diese Wassermenge nicht ganz zu verbrauchen, ist neben dem Oberhaupt der Schleuse ein Sparbecken angelegt, das etwa 1400 cbm Wasser aufnehmen kann. Dieses wird zum Füllen der Schleusenkammer zunächst verwendet und der Rest vom Oberwasser entnommen. Umgekehrt füllt sich beim Entleeren der Schleuse zunächst das Sparbecken, während der Rest zum Unterwasser abfließt. Da der Wasserbedarf für einmaliges Durchschleusen mit der Höhe des Gefälles wächst, so sind bei einigen Schleusen zwei, bei der Lauenburger Schleuse, die etwa 4 m Gefälle hat, drei Sparbecken angelegt.

5. Eisenbahnen.

Wenn wir in gewohnter Weise in unserem Jahrbuch auch der sicher und stetig fortschreitenden Entwicklung der Eisenbahnen einige Seiten widmen, so kommen dabei nach Anlage und Zweck des Buches nicht ihre wirtschaftlichen Fortschritte in Betracht. Wir haben es hier vielmehr einzig und allein mit der technischen Entwicklung dieses mächtigsten festländischen Verkehrsmittels zu thun und zuerst wieder die Frage zu erörtern: Wie steht es heute mit den Aussichten der elektrischen Vollbahn? Daß es sich dabei nicht um eine Wandlung von heute auf morgen handeln kann, und daß auch die kühnsten Elektrotechniker nicht daran denken, für den Güterverkehr die Elektrizität an Stelle des Dampfes zu setzen, sondern daß sie nur auf Mittel und Wege sinnen, die Fahrzeiten erheblich abzukürzen und zur besseren Bewältigung zu starken Verkehrsandranges die Züge in kürzeren Zwischenräumen aufeinander folgen zu lassen, versteht sich nach dem schon in früheren Jahrgängen über die elektrischen Bahnen Gesagten von selbst.

Ehe wir uns zu einigen teils schon ausgeführten und im Bau begriffenen, teils noch geplanten Neuanlagen dieser Art wenden, teilen wir aus einem Preisausschreiben des Vereins deutscher Maschineningenieure, das den Entwurf zu einem Endbahnhof einer elektrisch zu betreibenden Fernbahn zum Gegenstande hat, die wichtigsten Punkte mit. Der Verein selbst nimmt zu der Frage keine Stellung, giebt aber mit der Aufgabe, für deren Lösungen nach Ermessen der Preisrichter goldene Beuthmedaillen verliehen werden, für deren beste außerdem ein Preis von 1200 Mark ausgesetzt ist, eine gewiß lohnende Anregung zur Behandlung eines der zeitgemäßesten Probleme. Die Züge sollen mit einer Geschwindigkeit von 200 km in der Stunde in schneller Zugfolge verkehren und aus zwei sechsachsigen Fahrzeugen — einem Triebwagen und einem Anhängewagen — bestehen, insgesamt mindestens 150 Sitzplätze enthaltend. Zur Vermeidung zu hoher Grunderwerbskosten soll die Bahn innerhalb der Stadt als eiserne Hochbahn und teilweise über die Häuser hinweg geführt werden. Die Bahnsteige des Endbahnhofes sind in etwa 25 m Höhe über der Fahrbahn der angrenzenden Straßen

Digitized by Google

anzuordnen. Zur Zu- und Abführung der Reisenden und des Gepäcks sind Wasserdruck-Hebewerke einzurichten. Der gesamte Höhenunterschied zwischen den Schienenoberkanten des Bahnhofs und der Einführungsstelle der Bahn in die Stadt beträgt 60 m. Dieser Höhenunterschied soll nutzbar gemacht werden, einmal um die Züge schnell in Gang zu bringen, dann um deren Anhalten mit thunlichster Vermeidung von Arbeitsverlust und Abnutzung der Schienen und Radreifen zu bewirken.

Wenn wir soeben von dem Bau elektrischer Vollbahnen als von einem noch zu lösenden Problem sprachen, so gilt das nur für die Frage in ihrer Allgemeinheit, also auch für solche Fälle, in denen die Ausführungsbedingungen besonders schwierig sind. Wo das nicht der Fall ist, sowie dort, wo Wasserkräfte reichlich zur Verfügung stehen, Steinkohlen dagegen sehr teuer sind, geht man schon jetzt an die Ausführung größerer Strecken. Für Italien sind die beiden 130 km langen internationalen Verbindungslinien Lecco-Colico-Sondrio und Colico-Chiavenna zu nennen, die jetzt mit Dampf betrieben werden, für die aber die Adriatische Eisenbahngesellschaft den elektrischen Betrieb beschlossen hat. Die Gesellschaft hat die staatliche Erlaubnis erhalten, von einem Wasserfall der Adda mit 30 m Gefälle nahe der Brücke von Desco 25 cbm pro Sekunde abzuleiten. Dieser Wasserstrom wird durch einen Tunnel von 5 km Länge nach Morbegno, 16 km von Colico, geführt, wo 10000 Pferdestärken verfügbar sein werden. Die Zentrale wird drei Reaktionsturbinen von je 2000 Pferdestärken zu direktem Antrieb von drei Dreiphasengeneratoren von je 2000 Kilowatt erhalten, die bei 15000 Volt mit 15 Perioden pro Sekunde arbeiten werden. Die Regulierung der Turbinen geschieht durch Motoren, die Erregung der Generatoren durch direkt gekuppelte Erregermaschinen. Die primäre Leitung von 15000 Volt, die der Bahnlinie auf ihrer ganzen Länge folgt, wird oberirdisch auf Isolatoren verlegt und auf denselben Masten befestigt, auf denen die Arbeitsleitung montiert ist. Nur in den Tunnels sind die Leitungen wegen der Schwierigkeit der Isolation getrennt. Die sekundären Stationen liegen 10 km auseinander bei einer Spannung in der Arbeitsleitung von 3000 Volt. Der Durchmesser des Drahtes ist nur mit Rücksicht auf mechanische Festigkeit auf 8 mm festgesetzt. Motorwagen sind in zwei Typen vorhanden. Die einen für Lokalverkehr haben vier Motoren von 75—150 Pferdestärken, die andern für Schnellzüge haben vier Motoren von je 125—250 Pferdestärken. Die Anordnung der Motoren ist in allen Wagen die gleiche.

Wie schnell übrigens die elektrischen Bahnen in Italien sich ausbreiten, lassen die nachstehenden, von der „Elektrotechnischen Zeitschrift" nach italienischen Quellen veröffentlichten Zahlen erkennen, die allerdings Vollbahnen und Kleinbahnen zusammen umfassen. Am 1. Januar 1900 waren in Italien insgesamt 3179,420 km elektrische Bahnen im Betriebe: 135,069 km unter staatlicher Verwaltung, 1978,381 km unter Provinzialverwaltung, 720,854 km unter Kommunalverwaltung und 345,116 km im Privatbetriebe. Die meisten elektrischen Bahnen, nämlich 1052,351 km,

Digitized by Google

hat die Lombardei; dann folgen Piemont mit 903,841 km, Emilia mit 446,463 km, Venetien mit 242,205 km, Toskana mit 197,595 km, Sizilien mit 101,523 km, Apulien mit 65 km, Kampanien mit 61,153 km, Latium mit 56,425 km, Ligurien mit 38 km, Sardinien mit 10,600 km und Umbrien mit 4,264 km.

Die längste elektrische Vollbahn mit Stromzuführung durch eine dritte Schiene ist die zu Beginn 1900 eröffnete Eisenbahn zwischen Albany und Hudson in Nordamerika. Die zum Betrieb erforderliche Elektrizität wird vorhandenen Wasserkräften entnommen und als Wechselstrom mit 12 000 Volt Spannung an die Bahn geleitet, an der auf einer Reihe von Unterstationen die hochgespannten Ströme in niedriggespannte von 550 Volt umgewandelt werden. Die Bahn ist auf ihrer ganzen Länge an jeder Seite mit einem engmaschigen Drahtgitter eingefriedigt, um Menschen und Vieh vom Bahnkörper fern zu halten. An den Planübergängen ist die dritte Schiene unterbrochen, und die Fortleitung des Stromes geschieht durch ein unterirdisch verlegtes Kabel. Die Baukosten der 56,3 km langen Strecke werden von The Railway and Engineering News auf 10,5 Millionen Mark angegeben.

Der erste elektrische Vollbahnbetrieb in Deutschland ist am 1. August 1900 auf der Wannseebahn zwischen Berlin und Zehlendorf eröffnet worden. Die Einrichtung, die wir im XIII. und XV. Jahrgange beschrieben haben, rührt von der bekannten Firma Siemens und Halske her. Zunächst verkehrten nur 6 Züge, je 3 in einer Richtung, und zwar nur vormittags, im übrigen blieb der bisherige Dampfbetrieb vorläufig bestehen. Daß diese Zahl schon bald auf 16 erhöht worden ist, kann wohl als bester Beweis dafür gelten, daß sich die Einrichtungen bewährt haben; selbstverständlich sind kleine Störungen nicht ausgeblieben, jedoch keineswegs in dem Maße eingetreten, daß sie den Betrieb beeinträchtigt hätten.

Bei den genannten und bei den meisten bis jetzt eingerichteten weiteren elektrischen Vollbahnen kommen Motorwagen, nicht die eigentliche Lokomotive in dem Sinne, wie wir sie beim Dampfbetrieb kennen, zur Verwendung. Selbstverständlich bedarf es einer wirklichen elektrischen Lokomotive immer dann, wenn es sich um Beförderung von schwereren Güter- und Personenzügen handelt, sowie für den Anschluß- und Rangierdienst auf Vollbahngeleisen. Es giebt da zweierlei grundsätzlich verschiedene Systeme: die elektrische Lokomotive von Heilmann in Mülhausen, auf welcher selbst der erforderliche elektrische Strom durch Dampfkraft erzeugt wird, dann die von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin u. a. m. erbaute, welche den Strom von einer Zentrale aus zugeführt erhält. Lokomotiven ersterer Art finden unsere Leser im XI., XII. und XIV. Jahrgang dieses Buches, eine solche letzterer Art im XIII. Jahrgang besprochen. Diese elektrische Vollbahnlokomotive hatte die genannte Firma auch auf die Pariser Weltausstellung geschickt. Beim Bau derselben haben die bindenden Vorschriften der Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands sowie der „Technischen Verein-

Digitized by Google

barungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen" volle Berücksichtigung gefunden. Dem über sie schon früher Gesagten sei nur noch hinzugefügt, daß die Lokomotive auch im stande ist, Gleisstrecken zu befahren, auf denen aus irgend welchen Gründen eine Stromzuführung von außen her unmöglich ist. Zu dem Zwecke besitzt dieselbe an den beiden Kopfseiten neben dem Zughaken je eine Kontaktdose, mittels deren sie an eine auf einem besondern Tender mitgeführte Akkumulatorenbatterie angeschlossen werden kann. Die Herstellung der elektrischen Verbindung mit dem Batterietender geschieht in ganz ähnlicher Weise wie die Kuppelung der Luftdruckbrems-Schläuche. Es sind mit einer solchen Vollbahnlokomotive, welche die Berliner Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft geliefert hatte, von dem Eisenbahnbetriebsinspektor Loch in Gleiwitz Versuche angestellt worden, nach denen sich der Rangier- und Verschubdienst auf Bahnhöfen bei elektrischem Betrieb um 40 Prozent billiger stellt als bei Dampfbetrieb.

Da es sich bei elektrischen Fernbahnen naturgemäß um Stromfortleitung über weite Strecken handelt, kann nur hochgespannter Drehstrom in Betracht kommen. Für die Zuleitung des Stromes jedoch giebt es vorwiegend drei Systeme:

1. Umwandlung des hochgespannten Drehstromes in Unterstationen vermittelst feststehender Transformatoren und rotierender Umformer in Gleichstrom von mäßiger Spannung; in diesem Falle erfolgt der Betrieb ganz ähnlich wie bei gewöhnlichen Straßenbahnen, nur mit jenen Änderungen in den Einzelheiten, welche durch den größeren Maßstab der ganzen Anlage bedingt sind.

2. Umwandlung des hochgespannten Drehstromes in einzelnen Unterstationen in Drehstrom von mäßiger Spannung, der den Fahrzeugen durch dreifache Leitungen zugeführt wird. In diesem Falle sind wenigstens zwei besondere Leitungen nötig, während die Schienen die dritte bilden. Die Züge werden dann natürlich mit Drehstrom-Motoren ausgerüstet.

3. Die direkte Zuführung des hochgespannten Drehstromes mittels dreier oberirdischen Leitungen in das Fahrzeug, das mit Transformatoren und Drehstrommotoren ausgerüstet ist.

Die Vor- und Nachteile dieser drei Systeme, sowie einige Fälle ihrer Anwendung finden unsere Leser in Heft 49, S. 1011 der „Elektrotechnischen Zeitschrift" besprochen.

Es bleibt uns noch übrig, einige Worte über die Beleuchtung der Eisenbahnwagen zu sagen, die seit kurzem wieder sehr in den Vordergrund der Besprechung getreten ist. Deutschland, insbesondere Preußen ist in der elektrischen Wagenbeleuchtung im allgemeinen hinter den andern Kulturstaaten deshalb sehr zurückgeblieben, weil es vor nicht langer Zeit für die allgemeine Einführung der Fettgasbeleuchtung, die vor ein bis zwei Jahren durch den Zusatz des Acetylengases (Mischgas) erheblich verbessert worden ist, viele Millionen verausgabt hat und darum jetzt die noch weit

Digitized by Google

höheren Anlagekosten für elektrische Wagenbeleuchtung scheut. Eine rühmliche Ausnahme davon macht die Reichspostverwaltung, die seit 1892 in den Bahnpostwagen das elektrische Glühlicht verwendet und durch Akkumulatoren, die auf 27 besondern Ladestationen geladen werden, speisen läßt; die meisten Ladestationen entnehmen den Strom den vorhandenen städtischen Leitungsnetzen, nur einige sind mit eigenen Stromerzeugungsanlagen verbunden. Über den Kostenpunkt hat Rechnungsrat Pohl im „Archiv für Post und Telegraphie" Mitteilung gemacht, indem er für 627 Bahnpostwagen, einen Bruchteil der Gesamtzahl, der von 9 Ladestationen versorgt wird, die Beleuchtungskosten während eines Jahres tabellarisch zusammenstellt. Die Zusammenstellung enthält sämtliche Kosten einschließlich Abschreibungen und Verzinsungen. Die Kosten für Strom betragen je nach der Bezugsquelle 16 bis 35 Pf. für die KW(Kilowatt)-Stunde. Für Verzinsung sind 4 % und für Tilgung 10 % berechnet, bei Batterien jedoch 20 %. Das Ergebnis ist folgendes: In den neun Ladestellen wurden innerhalb eines Jahres 190960 KW-Stunden eingeladen; entladen wurden 111700 KW-Stunden, was einer Jahresleistung von 4654166 Glühlampenstunden entspricht. Die Gesamtbetriebskosten beliefen sich auf 164000 Mark. Es entfielen somit auf eine Glühlampenstunde 3,5 Pf. Zieht man nun den Umstand in Betracht, daß es sich hier um Glühlampen von 12 HK (Hefnerkerzen) handelt, und daß für die Beleuchtung der Personenwagen Lampen von 16 HK installiert werden müssen, so kommt man unter der Annahme gleicher Brennzeit und im übrigen gleicher Verhältnisse zu etwa 4,35 Pf. für die Lampenstunde. Diese Kosten würden sich jedoch noch etwas ermäßigen, weil die Ladestationen größer, mithin die Kosten für die Bedienung, auf die KW-Stunde gerechnet, kleiner ausfallen würden. Versuche dieser Art sind im Laufe unseres Berichtsjahres auf der Strecke Berlin-Hildesheim-Köln gemacht worden, es sind uns aber noch keine zuverlässigen Mitteilungen über den Ausfall der Versuche zu Gesicht gekommen.

Ganz anders gestaltet sich die Rechnung, wenn die zur Speisung der Lampen dienenden Akkumulatorenbatterien nicht auf besondern Ladestationen geladen werden, sondern wenn sie ihre Ladung von Dynamomaschinen erhalten, die auf dem Zuge selbst angebracht und mit den Radachsen der Wagen so verkuppelt sind, daß sie von diesen ihren Antrieb erhalten. Über eine solche, von der englischen Firma Stone & Co. für verschiedene Bahnstrecken hergestellte Einrichtung haben wir im letzten Jahrgange (S. 402) berichtet. Unter Beibehaltung des Grundgedankens: Ladung der Akkumulatoren durch Dynamomaschinen, die ihren Antrieb von den Radachsen erhalten, hat Vicarino einige Abänderungen in der Anordnung getroffen, und es sind nach seinen Vorschriften zu Nancy Versuche angestellt worden. Die Abweichungen sind aber nicht so erheblich, daß wir nach der vorigjährigen Besprechung der englischen Einrichtung bei ihnen noch verweilen müßten.

Digitized by Google

6. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge.

Es giebt keine Stadt Europas, welche für die Verkehrsbedürfnisse ihrer Bewohner in so ausgedehntem Maße gesorgt hat wie Berlin. Ein jüngst veröffentlichter Vergleich der vier europäischen Millionenstädte, Berlin, Wien, Paris und London, bestätigt das Gesagte am auffallendsten für die Straßenbahnen, die vor kurzem erst in Berlin an Stelle des Pferdebetriebes den elektrischen Betrieb erhalten haben. Die Einwohnerzahl Berlins kann auf rund 2 Millionen veranschlagt werden (1⅘ Millionen in der Stadt allein, 2¼ Millionen in der Stadt mit ihren Vororten), sie verhält sich also zu der auf 5 Millionen berechneten Einwohnerzahl Londons wie 2 zu 5; dagegen verhält sich die Straßenbahnwagenzahl der deutschen Hauptstadt zu derjenigen der englischen Hauptstadt wie 2 zu 1. In Berlin kommt auf 835 Einwohner ein Straßenbahnwagen, in London erst auf 4000. Berlin besitzt also doppelt soviel Straßenbahnwagen wie das zweiundeinhalbmal soviel Bewohner zählende London. In Paris, dessen Einwohnerzahl mit 2600000 in Rechnung gestellt sein mag, giebt es ungefähr ebensoviel Straßenbahnwagen wie in London; und in Wien, dessen Bewohnerzahl auf 1200000 geschätzt werden kann, ist noch nicht einmal der dritte Teil der Straßenbahnwagen vorhanden, die Berlin sein eigen nennt. An der Seine kommt auf etwa 2000 Einwohner ein solches Gefährt, an der Donau auf etwa 1500 Einwohner.

Die verhältnismäßig geringe Ausdehnung des Straßenbahnverkehrs in London, Paris und Wien hat in diesen drei Millionenstädten eine Bevorzugung des beweglicheren, nicht wie der Straßenbahnwagen an ein Geleise gebannten Omnibus zur naturgemäßen Folge. Hier kommt London zuerst: die Themsestadt besitzt knapp doppelt soviel Einwohner, aber gut dreimal soviel Omnibusse wie die Seinestadt. In London kommt auf 1425 Menschen ein Omnibus, in Paris erst auf 2165. Für Wien beziffert sich diese Zahl auf 2305 und für Berlin auf 3330.

Was endlich die Droschken betrifft, so ergiebt sich für Paris die höchste Ziffer: es ist daselbst bereits für je 200 Einwohner eine Droschke vorhanden. Dann kommt Berlin, das auch hier, mit einer Droschke auf je 245 Einwohner, sehr günstig steht. In Wien beträgt die Zahl 315, in London 430.

Den hier mitgeteilten, für Berlin sehr hohen Zahlen entspricht eine ungemein große „Fahrfreudigkeit" der Berliner. Wie wir Uhlands Wochenschrift vom 7. Juni 1900 entnehmen, fuhren im Jahre 1899

auf der Berliner	Stadt- und Ringbahn	95	Millionen	Personen,
„ „ „	großen Straßenbahn	244	„	„
„ den „	Omnibuslinien	75	„	„
	zusammen	414	Millionen	Personen,

also für jeden der 1800000 Einwohner von Berlin im Jahresmittel etwa 230 Fahrten.

Digitized by Google

Wie wir schon im letzten Jahrgange mitteilen konnten, denkt man zur noch besseren Bewältigung dieses ungeheuren Verkehrs in Berlin daran, für die „Stadt- und Ringbahn" an Stelle des Dampfbetriebes den elektrischen Betrieb zu setzen, doch liegt die Ausführung noch in weiter Ferne. Der Verwirklichung viel näher stehen zwei andere Unternehmungen: die elektrische Hochbahn und die elektrische Untergrundbahn.

Die Berliner elektrische Hochbahn, die im Frühjahr 1902 dem Verkehr übergeben werden soll [1], deren wichtigste Strecke, Warschauer Brücke—Potsdamer Platz, aber nach dem heutigen Stande der Arbeiten wohl schon im Sommer 1901 wird eröffnet werden können, verdankt die Stadt den fast zwanzigjährigen Bemühungen der Firma Siemens & Halske. Der Verlauf der Hochbahn, der sich schon an der Hand eines kleineren Stadtplanes, wie ihn jedes Konversationslexikon enthält, verfolgen läßt, ist folgender: Ihr Anfangspunkt ist der Bahnhof Warschauer Brücke neben der fast gleichnamigen Station der Stadt- und Ringbahn in den östlichen Außenbezirken Berlins und ein wenig nördlich des Spreelaufes, der hier von der monumentalen Oberbaumbrücke, der schönsten und längsten Berlins, überschritten wird (auch die Hochbahn benutzt dieselbe Brücke, bei deren Bau vor mehreren Jahren hierauf Bedacht genommen wurde), und wendet sich dann in einigen scharfen Kurven westwärts, um nach diagonaler Überschreitung des Platzes am Schlesischen Thor über 3 km weit die genau westliche Richtung und den breiten Straßenzug innezuhalten, der sich aus der Skalitzerstraße, der Gitschinerstraße und zuletzt dem Halleschen Ufer zusammensetzt. Auf dieser Strecke liegen fünf Bahnhöfe. Der Luisenstädtische Kanal wird mittels langer Eisenbrücke überschritten. Vom Halleschen Thor, wo Bahnhof und Straßenüberführung des allgemeinen baulichen Charakters der Gegend wegen mit einem größeren architektonischen Aufwand hergestellt wurden, tritt die Bahn in bessere Stadtviertel über und zugleich mehren sich die technischen Schwierigkeiten. Die Linie folgt etwa 1 km weit dem leicht gekrümmten Lauf des Landwehrkanals, und hier ist wohl die schönste Strecke der Hochbahn im malerischen Sinne; dann überschreitet sie bei der Möckernbrücke erst die Vorort- und Ferngleise der Anhaltischen Bahn, darauf in stumpfem Winkel den Kanal mit seinen beiden Uferstraßen, und tritt in dem Gelände des ehemaligen Dresdener Bahnhofes auf fiskalischen Boden. Hier ist der wichtigste Knotenpunkt der Bahn; während der Hauptzug, nach einer südlichen Abweichung um einige hundert Meter, gegen Westen weiterzieht, zweigt sich nach Norden hin eine Stichbahn zum Potsdamer Platz ab, welche sowohl der elektrischen Hochbahn Anschluß an den Verkehr der inneren Stadt verschaffen soll als auch zur künftigen Fortsetzung ins Innere Berlins in mehreren Linien bestimmt ist. Auf die eigentümliche und in ihrer Art

[1] Bei dem augenblicklichen Stand des Baues können wir hier nicht verweilen, verweisen aber betreffs desselben auf eingehende Besprechungen in der „Berliner Volkszeitung" und in Heft 33 der „Elektrotechn. Zeitschrift".

Digitized by Google

einzig dastehende Verknüpfung dieser Abzweigung mit der Stammlinie, das sogen. Bogendreieck der Hochbahn, können wir hier nicht näher eingehen. Die Seitenlinie zum Potsdamer Platz senkt sich nach der rückwärtigen Überbrückung des Landwehrkanals rasch zum Straßenniveau, geht noch 4—5 m tiefer hinab und setzt sich als Unterpflasterbahn fort. Die Hauptlinie überschreitet nach der erwähnten südlichen Abschwenkung, wodurch sie sich einem neuen, großen Straßenzuge anpaßt, das breite, glasbedeckte Terrain der Potsdamer Eisenbahn, umgeht in weitem Bogen die Lutherkirche und folgt nun dem westnordwestlich verlaufenden, etwa $2^1/_2$ km langen Zuge der breiten Bülow-, Kleist-, Tauentzien- und endlich der Kantstraße bis zum Zoologischen Garten, wo sie wieder mit der Stadt- und Ringbahn zusammentrifft. In diesen, von den vornehmsten Kreisen bewohnten Stadtteilen stieß die Idee der Hochbahn auf den stärksten Widerstand, dem es auch gelungen ist, die Viaduktkonstruktion auf das kurze östliche Stück dieser Strecke zwischen Lutherkirche und Nollendorfplatz zu beschränken. Von letzterem Platz an, der in einer ziemlich steilen, durch Baumgruppen zu maskierenden Rampe überschritten wird, setzt sich die Bahn unterirdisch fort. Gleichzeitig mit diesem Zugeständnis, welches die Unternehmerin, die Gesellschaft für Hoch- und Untergrundbahnen, an die Stadtgemeinde Charlottenburg gemacht hat, hat sie jedoch das andere Zugeständnis erlangt, die Bahn nicht am Zoologischen Garten beendigen zu müssen, sondern sie unterirdisch durch ganz Charlottenburg in meist westlicher Richtung fortzusetzen, so daß der künftige Endpunkt in der Nähe des Charlottenburger Stadtschlosses und des berühmten Mausoleums liegt.

Nicht so nahe seiner Verwirklichung, aber doch durchaus gesichert, ist das Unternehmen eines Untergrund-, richtiger Unterpflasterbahnnetzes, das die Stadtgemeinde Berlin ausbauen zu lassen gedenkt. Der städtischen Verkehrsdeputation lagen dafür, wie es in ihrem Jahresbericht heißt, zwei Projekte vor. Nach dem einen war eine direkte Weiterführung der soeben skizzierten Hochbahn in die Stadt hinein beabsichtigt, während das andere Projekt ein ganz selbständiges Unterpflasterbahnnetz darstellt. Man entschied sich für das selbständige Netz, weil man es für nötig hielt, die Unterpflasterbahnlinien so auszugestalten, daß auf ihnen einmal eine möglichst schnelle Aufeinanderfolge der Wagen stattfinden könne, ferner, daß sie eine möglichst große Betriebssicherheit gewähren; dazu soll aber erforderlich sein, daß jede Unterpflasterbahnlinie unabhängig werde von den übrigen Betrieben. Diesem Grundsatze ist in dem Projekt durch die vorgesehenen Linien Rechnung getragen, nämlich eine Ringbahn, welche die Bahnhöfe (Anhalter, Potsdamer, Lehrter, Stettiner, Schlesischer, Görlitzer Bahnhof) miteinander verbindet, zwei Nord-Süd-Linien, die sich im Süden der Stadt zu einer Linie vereinigen, und zwei West-Ost-Linien, die alle an ihren Kreuzungspunkten Bahnhöfe durchlaufen, die nach Art der „Turmstationen" der Eisenbahnen eingerichtet sind. Zunächst soll eine Probestrecke vom Potsdamer Bahnhof über den Spittelmarkt zum Schlesischen Thor gebaut werden; doch wird die Angelegenheit dadurch verzögert, daß man

Digitized by Google

sich über den Anschluß dieser Probestrecke am Potsdamer Platz an den dort gelegenen Bahnhof der elektrischen Stadtbahn bisher noch nicht einigen konnte.

Von der schon sehr lange geplanten, nach Festlegung des Planes aber mit Rücksicht auf die drohende Nähe des Ausstellungsbeginnes schnell gebauten Pariser elektrischen Stadtbahn[1] — Le Métropolitain, wie sie die Pariser schon vor ihrer Entstehung genannt haben — ist am 19. Juli 1900 ein Teil eröffnet worden. Die Bahn durchquert, zu etwa drei Viertel als Untergrund- oder Unterpflasterbahn, Paris in der Richtung von Südosten nach Westen, vom Bois de Vincennes zum Bois de Boulogne, in einer Länge von, einschließlich Verzweigungen, 42 km. Erbauerin ist die Stadtverwaltung, doch wird der Betrieb an einen Unternehmer vergeben werden. Ihren Betriebsstrom wird sie von einem in der Nähe des Lyoner Bahnhofes auf dem rechten Seineufer angelegten elektrischen Kraftwerk erhalten; dasselbe soll Wechselstrom von 5000 Volt liefern, dieser aber auf Unterstationen in Gleichstrom von 600 Volt umgewandelt werden. Die für die Ausstellung noch eben rechtzeitig fertig gewordene Teilstrecke hat eine Länge von 14 km, von denen etwa 10 km auf die Strecke zwischen der Porte de Vincennes und der Porte Maillot, die übrigen 4 km auf zwei kurze Zweigstrecken von der Place de l'Etoile nach der Place Dauphine und nach der Place du Trocadéro entfallen. Die ganze Bahn ist mit 1,44 m Spurweite doppelgleisig angelegt, mit Ausnahme kurzer Strecken auf den Endbahnhöfen, wo die beiden Gleise durch eingleisige Strecken hufeisenförmig verbunden sind. Von den 25 an der fertigen Strecke gelegenen Stationen waren am Eröffnungstage nur wenige vollendet, ebenso war die Kraftstation, die im Stadtteil Bercy erbaut wird, noch nicht fertig. Vorläufig versorgen zwei der bestehenden Pariser Elektrizitätsgesellschaften die Bahn mit Strom. An der doppelgleisigen Strecke haben die Tunnels einen elliptischen Querschnitt von etwa 7 m Breite und 4,5 m Höhe über den Schienen; die Tunnels an den eingleisigen Strecken haben eine halbkreisförmige Wölbung von etwa $2^1/_2$ m Radius über Seitenwänden von 2,5 m Höhe. Die Stationen haben eine Länge von 75 m bei einer Breite von 14 m; die Bahnsteige sind 4 m breit und ungefähr 90 cm gegen die Schienen erhöht. Das rollende Material bestand zur Zeit der Eröffnung aus 46 Motorwagen, von denen 34 nur an einem Ende, die übrigen 12 aber an jedem Ende Fahrschalter besitzen. Da die beiden Gleise an den Endstationen durch Gleisschleifen verbunden sind und die Wagen stets nur in einer Richtung fahren, so war im allgemeinen die Anbringung von Fahrschaltern an beiden Enden des Wagens nicht erforderlich.

Es mag hier noch kurz bemerkt sein, daß sich eine Gesellschaft, die Société des Procédés Thomson-Houston, noch ehe die genannte Teil-

[1] Ausführliche Besprechungen bringen u. a. die Beilage zur (Münchener) Allgemeinen Zeitung 1900, Nr. 206; Prometheus Nr. 560 u. 561; weniger ausführliche die Elektrotechn. Zeitschrift Heft 38.

Digitized by Google

ſtrecke dem Verkehr übergeben war, ſchon um die Konzeſſion für eine neue elektriſche Untergrundbahn beworben hat. Die neue Bahn ſoll den Lokalverkehr der Nordbahn unterirdiſch bis auf die ſüdlichen Stadtteile weiterführen.

Auch in New York iſt am 24. März 1900 der erſte Spatenſtich zur Herſtellung einer neuen elektriſchen Hoch- und Untergrundbahn[1], der Rapid-Transit-Stadtbahn, gethan worden. Sie ſoll dazu dienen, den unterſten Stadtteil, die Spitze der 20 km langen, zwiſchen dem Hudſon River, dem East River und dem Harlem River liegenden Inſel Manhattan, mit dem Herzen der Stadt in beſſere Verbindung zu bringen. Die Geſamtlänge ihrer beiden Arme iſt auf 33,4 km, die Bauſumme auf 154 Millionen Mark veranſchlagt worden.

Unſere in früheren Jahrgängen gebrachten Mitteilungen über die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Bohwinkel können wir heute dahin ergänzen, daß nach mancherlei Verzögerungen die Hauptſtrecke, Zoologiſcher Garten-Kluſe, am 1. März 1901 in Betrieb getreten iſt. Die Wagen fahren alle 5 Minuten und kehren jedesmal durch Schleifen auf den alten Weg zurück.

Für die elektriſchen Straßenbahnen im eigentlichen Sinne des Wortes, wie ſie jetzt faſt überall an Stelle der Pferdebahnen eingeführt werden, iſt eine immer noch nicht ganz gelöſte Frage die der Stromzuführung. In Berlin glaubte man einen alle Teile befriedigenden Ausweg in der Einführung des ſog. gemiſchten Syſtems gefunden zu haben, einer Vereinigung des Akkumulatorenbetriebes mit dem Drahtbetrieb, wie wir ſie im XIII. und XIV. Jahrgange beſchrieben haben. Nun ſcheint es aber, als ob in beſonders ſchwierigen Fällen dieſer Mittelweg für hochgeſteigerte Anforderungen doch nicht genügt hat, wenigſtens wurde aus Berlin berichtet, während des Winters 1899 ſei nach ſtarken Schneefällen am 11. und 12. Dezember der Verkehr der Akkumulatorenwagen auf verſchiedenen Strecken der Straßenbahnen arg geſtört geweſen. Es ſind zwar vielfach Stimmen dahin laut geworden, die Störungen wären der Straßenbahnverwaltung, welche die teuren Akkumulatoren je eher deſto lieber beſeitigt ſehen möchte, nicht ganz unerwünſcht gekommen; auch ſei es unrichtig, ein Syſtem, das im großen und ganzen ſeine Schuldigkeit thue, bloß deshalb zu verurteilen, weil es ein- oder zweimal unter den denkbar ungünſtigſten Verhältniſſen verſagte. Ohne bei dieſen und andern Meinungen hier zu verweilen, teilen wir das Wichtigſte aus einem Schreiben mit, welches die Direktion der Großen Berliner Straßenbahn in der Angelegenheit an die „Voſſiſche Zeitung“ gerichtet hat: „. . . Die hier eingetretenen Störungen ſind wieder nur die Folge übermäßiger Stromentnahme auf den Linien mit gemiſchtem

[1] Eine ausführlichere Beſprechung bringt die Beilage zur Allgemeinen Zeitung 1900, Nr. 245; eine ebenſolche nebſt Plan und erläuternden Figuren Prometheus Nr. 573 und 574.

Digitized by Google

Betriebe gewesen, da die Speisekabel überangestrengt werden mußten und deshalb versagten. Trotz vorsorglicher Vorbereitungen und größter Anstrengung sind wir nicht im stande gewesen, die Betriebsstörungen zu verhindern oder ihrer rechtzeitig Herr zu werden. Der Grund hierfür liegt in dem trotz eindringlicher Gegenvorstellungen aus ästhetischen Rücksichten uns aufgenötigten unsichern Betriebssystem selbst. Akkumulatoren sind nun einmal nach dem zeitigen Stande der Elektrizität für die Verwendung im Betriebe verkehrsreicher Straßenbahnen durchaus ungeeignet und würden in unserm Betriebe selbst dann, wenn das Verhältnis der Lade- zu den Entladestrecken aus den erwähnten Rücksichten nicht so ungünstig bemessen wäre, einen ordnungsmäßigen und sichern Betrieb auf den dichten Verkehrsstrecken, wie z. B. der Leipzigerstraße, nicht gewährleisten können. Die von der Tagespresse verschiedentlich zur Vergleichung angezogenen Verhältnisse des Akkumulatorenbetriebes in den Städten Hannover und Dresden können für die hiesigen Verhältnisse keineswegs dienen. . . ."

Wie bekannt ist, findet in den Fällen, in denen die Stromzuführung an die Elektromotoren der Straßenbahnwagen durch an Stangen verlaufenden Draht geschieht, die Stromrückleitung durch die Schienen des Gleises statt. Diese müssen zu dem Zwecke an den Stößen durch starke Kupferdrähte leitend verbunden werden, was in verschiedenen Städten bei Umwandlung des Pferdebetriebes in elektrischen Betrieb große Schwierigkeiten verursacht hat. Wie wir „Prometheus" Nr. 568 entnehmen, teilt nun The Railway World eine von R. Smith vorgeschlagene Einrichtung der elektrischen Leitung mit, die geeignet scheint, jenen Übelstand zu beseitigen. In einer in der gebräuchlichen Weise an Drähten über dem Gleis aufgehängten geschützten Röhre aus Papiermasse liegt zu beiden Seiten des Schlitzes je eine Kupferschiene, von denen die eine zur Stromzuführung, die andere zur Rückleitung dient. Auf diesen Schienen läuft ein vierrädriges Wägelchen, dessen Räder oder Rollen die Stromleitung vermitteln. Von ihm führt ein Kabel mit zwei Leitungsdrähten für die Hin- und Rückleitung zum Elektromotor des Straßenwagens. Eine gegen die Decke der Röhre federnd drückende Rolle verhindert ein Abspringen und Entgleisen der kleinen Laufkatze. Die Weichen in der Oberleitung werden vom Wagenführer durch elektrische Leitung eingestellt.

Über Straßenbahnbetrieb mittels Druckluft bemerkten wir im letzten Jahrgange, daß derselbe in den letzten Jahren keine nennenswerten Fortschritte zu verzeichnen habe, daß dagegen in Amerika die Versuche noch keineswegs aufgegeben seien. Schon im Jahre 1896 hatte man in New York auf einer Versuchsstrecke der elektrischen Straßenbahn zwei Wagen mit Preßluftmotoren in Gebrauch gesetzt. Da die Versuche gut ausgefallen waren, hat die West Shore Street Railway Company, West Hoven, solche Versuche mit Preßluftwagen in größerem Umfange vorgenommen, und die „Österreichische Eisenbahnzeitung" bringt darüber folgende Einzelheiten: Die durch eine Dampfmaschine zusammengepreßte und in Mannesmannschen Stahlbehältern (IX, 402) aufgespeicherte Luft, welche

Digitized by Google

eine Höchstspannung von 178 Atmosphären aufweist, wird auf der Preßluftstation aus den miteinander verbundenen Behältern in die Behälter der Wagen gefüllt, bis die Preßluft darin einen Druck von rund 150 Atmosphären hat. Dies vollzieht sich in etwa 2 Minuten. Die Gelenke und Ausfüllrohre der Füllleitung sind selbststopfend. Jeder Wagenbehälter faßt 1443 *l* Preßluft, die für 27,4 bis 30,5 km glatte Fahrt ausreichen, wovon für die vielen Aufenthalte etwa 4,5 bis 6,1 km abzuziehen sind. Der Bedarf an freier Luft am atmosphärischen Druck beträgt durchschnittlich 7687 *l* pro Wagenkilometer. Die Behälter sind verschiedener Länge, haben 22,9 cm Durchmesser und befinden sich unter den Sitzen und dem Fußboden des Wagens. Zwischen den Luftkammern und dem Motor befindet sich ein Wasserbehälter von 170 *l* Inhalt; er ist mit schlechten Wärmeleitern umhüllt und wird während des Füllens der Luftkammern mit dem Dampfkessel in Verbindung gebracht, wodurch das Wasser eine Temperatur von 149° erreicht. Mit dieser aufgespeicherten Wärme wird die ausströmende Luft erwärmt, so daß man eine doppelt so große Energie aus der Preßluft erreicht, da diese sich beim Ausströmen bedeutend abkühlt. Durch ein Reduktionsventil wird die Preßluft in den Motor mit etwa 15 Atmosphären geleitet; aus dem Wasserbehälter nimmt sie etwas Wasserdampf mit. Der Motor besteht aus zwei einfachen Stauungsmaschinen von 17,8 cm Cylinderdurchmesser und 35,6 cm Kolbenhub; die Kolbenbewegung wird unmittelbar auf die vier Laufräder übertragen. Die Wagen bewegen sich vollständig geräuschlos, ohne Dampf oder Rauch auszuströmen, und die ganze Einrichtung ist durchaus gefahrlos, das Abfahren und Anhalten erfolgt ganz ohne Stöße. Die durch Preßluft betriebene Bremsvorrichtung gestattet es, durch eine einzige Handbewegung die Räder zum sofortigen Stillstand zu bringen. Die Wagen haben sich bei jedem Wetter gut bewährt.

Ehe wir uns nun zur Besprechung von Einzelfahrzeugen wenden, müssen wir, da vielfach ungünstige Berichte über das Unternehmen aufgetaucht waren, einige Worte über den Stand der Arbeiten bei der Jungfraubahn[1] sagen. Die „Münchener Neuesten Nachrichten" berichten darüber nach Mitteilungen der Bauleitung u. a. Folgendes: Nach dem am 3. April 1899 erfolgten Tode Guyer-Zellers konzentrierte man die Arbeit auf Fertigstellung der Strecke Eigergletscher-Rotstock, die dann auch am 3. August 1899 dem Betrieb übergeben werden konnte. Der Weiterbau des Tunnels über die Station Rotstock (2,890 km) hinaus blieb dann sistiert, um den Fahrtbetrieb der übrigen Strecke nicht zu stören. Er wurde erst am 1. November 1899 wieder aufgenommen und bis Mitte Mai 1900, wo er bis zu 3,363 km gediehen war, weitergeführt. Man hatte demnach in $6^1/_2$ Monaten einen Fortschritt von 473 m, oder bei

[1] Über den geplanten Verlauf der Bahn und über ihren Stand am 19. September 1898 finden unsere Leser Bericht und Kärtchen im XIV. Jahrgange dieses Buches S. 393.

Digitized by Google

durchschnittlich 25 monatlichen Arbeitstagen eine durchschnittliche Tagesleistung von 2,89 m. Der nächste Seitenstollen wird bei 3,630 km herausgeschlagen. Bis zu seiner Fertigstellung muß aller Materialauswurf durch den Seitenstollen bei Station Rotstock erfolgen. Es hätten somit während der Betriebssaison 1900 Personentransport und Materialbeförderung durch den gleichen Stollen gehen müssen. Man war deshalb gezwungen, auch im Sommer 1900 den Tunnelbau einzustellen. Erst am 1. Oktober letzthin konnte er wieder aufgenommen werden, und er schreitet nun rüstig vorwärts. Es wird, wie früher, in drei achtstündigen Schichten bei Tag und Nacht gearbeitet. Sämtliche Wintervorräte für die Mannschaft von 80—90 Köpfen sind am Eigergletscher schon aufgespeichert, ebenso die Sprengmaterialien. Zum leichteren Forttransport des losgesprengten Gesteins wurde im Oktober eine Drahtseilfördermaschine mit elektrischem Antriebe eingebaut, die es ermöglicht, die bisherige Leistung zu erhöhen. Da die nächste Station „Eigerwand" (2867,6 m über Meer) bei 4,400 km zu liegen kommen wird, sind also von Kote (3,363 km) an bis dahin noch 1037 m Tunnel vorzutreiben, was einen Zeitraum von rund 14 Monaten beansprucht (Oktober 1900 bis Dezember 1901). Dagegen wird man bei 3,630 km, wo der nächste Stollen beginnen soll, schon Ende Januar 1901 anlangen. Es wird somit während der Betriebssaison 1901 der Tunnelbau sehr wahrscheinlich nicht wieder eingestellt werden müssen, da ja die Materialbeförderung dann durch den neuen Stollen gehen kann. Auf die Station Eigerwand wird die Station Eismeer (bei 5,800 km), 3161 m über Meer, folgen. Die zwischen beiden zu überwindende Tunnelstrecke beträgt 1400 m. Station Eismeer wird die höchstgelegene und wohl interessanteste Eisenbahnstation in ganz Europa bilden.

Zu den Motorwagen oder Selbstfahrern übergehend, müssen wir vorausschicken, daß die Wagen mit reinem Akkumulatorenbetrieb den anfangs in sie gesetzten Erwartungen immer noch nicht ganz entsprechen wollen. Der Akkumulator krankt noch an zwei Übeln: er ist zu schwer und zu empfindlich; ersterer Mißstand verteuert den Betrieb, letzterer beeinträchtigt seine Sicherheit. Damit ist aber keineswegs gesagt, daß es nicht doch manche Fälle giebt, in denen der etwas teurere Betrieb durch andere Vorteile ausgeglichen wird. So ist im Laufe unseres Berichtjahres, wie die „Deutsche Verkehrszeitung" mitteilt, ein Projekt erwogen worden, das die Akkumulatorwagen besonders nutzbringend für die Paketbestellung machen soll. Es wird dabei vorausgesetzt, daß bei Verwendung von Selbstfahrern bei Paketbestellwagen nur ein Unterbeamter erforderlich ist, da keine Pferde mehr bei Stillstand des Wagens beaufsichtigt werden müssen. Der Paketbesteller würde den Wagen selbst führen, müßte ihn allerdings während der Bestellgänge in den Häusern unbeaufsichtigt auf der Straße stehen lassen. Eine Einrichtung, die es ermöglicht, den Stromkreis derartig zu unterbrechen, daß es einem Unbefugten unmöglich gemacht würde, in Abwesenheit des Bestellers mit dem Wagen davonzufahren, wird sich unschwer anbringen lassen.

Digitized by Google

In Nachahmung des bei den Berliner Straßenbahnen angewandten „gemischten Betriebes“ hat die Firma Siemens & Halske in Berlin einen elektrischen Straßenbahn-Omnibus eingerichtet, der, wie schon sein Name besagt, sowohl als gewöhnlicher Omnibus auf schienenloser Straße wie mit Benutzung der Straßenbahngeleise fahren kann. In letzterem Falle benutzt er, wie wir aus Nr. 527 von „Prometheus“ entnehmen, und wie nachstehende Figur erläutert, den Zuleitungsdraht der Straßenbahn mittels des bekannten Siemensschen Abnehmerbügels, der sowohl die Stromzuführung zu den Betriebsmaschinen als auch das Laden der Sammlerbatterien unter den Sitzbänken vermittelt. Diese speisen die Maschinen bei der Fahrt außerhalb der Gleise. Die Führung auf dem Gleise bewirken die beiden auf und nieder beweglichen Leiträder mit Spurkränzen an einer

Fig. 44. Elektrischer Straßenbahn-Omnibus von Siemens & Halske.

drehbaren Achse, die vor den Vorderrädern des Wagens sichtbar sind. Diese eigentümliche Fahrweise erforderte eine leichte, sehr wirksame Lenkbarkeit des Wagens, die durch einen kreisförmigen Lenkschemel mit Kugellagern und unterlaufenden Rädern erzielt worden ist. Am Lenkschemel befindet sich ein Zahnkranz, in den ein Zahnrad eingreift, dessen stehende Welle oben das Handrad trägt, mittels dessen der Wagenführer das Lenken ausführt. Der Wagen ist mit vier Antriebmaschinen von je 7,5 P.S, die auf die vier Räder einwirken, ausgerüstet. Sie greifen mit einer Übersetzung von 1 zu 8 in die Zahnkränze der vier Räder ein und geben dem Wagen eine Fahrgeschwindigkeit bis zu 28 km in der Stunde. Der Übergang von den Schienen zur Straßendecke und umgekehrt vollzieht sich äußerst leicht.

Digitized by Google

Während es mit den elektrischen Selbstfahrerdroschken in Deutschland nur langsam von der Stelle geht, scheinen sich dieselben in Amerika schneller einzubürgern. Nach Mitteilung der neuen Zeitschrift Automobile sind in Chicago 30 elektrische Droschken, sogen. Hansom-Cabs, mit Erfolg in den Verkehr eingestellt worden, deren Bauart von der der Berliner elektrischen Droschken weit abweicht. Entgegen dem allgemeinen Gebrauch ist die Antriebsmaschine mit der Vorderachse verbunden, während die Hinterachse, über welcher der Wagenführer sitzt, zur Steuerung dient. Die größeren Wagen sind mit zwei Antriebsmaschinen zu je 2 P.S, die kleineren mit einer solchen Maschine und Differenzialgetriebe ausgerüstet.

Schon vor einer Reihe von Jahren (I, 27; III, 34) konnten wir von einer feuerlosen Lokomotive berichten, die für Fälle, in denen die Vermeidung des lästigen Kohlenrauchs besonders wichtig ist, mancherlei Verwendung gefunden hat. Die Wirksamkeit einer solchen Lokomotive war bei der ersten Anlage kurz folgende. Das Wasser im Dampfkessel wird durch mehr als 200° warme Natronlauge, die in einem besondern Mantelkessel den Dampfkessel umgiebt, auf die zum Betriebe nötige Temperatur von etwa 150° gebracht, der Auspuffdampf wird nach seiner Benutzung in die Natronlauge geleitet und erhält in derselben hinreichend lange Zeit die Temperatur hoch über 150°, wodurch wiederum auch das Wasser im inneren Kessel auf der erforderlichen Betriebstemperatur von 150° erhalten wird. Nach Scientific American werden nun dort seit kurzem auf Gleisen laufende vierachsige Motorwagen durch überhitztes Wasser betrieben. Es kommt dabei aber keine Natronlauge, überhaupt kein den Wasserkessel umgebender zweiter Kessel zur Anwendung, das Wasser wird vielmehr auf den Stationen auf 500° erhitzt und tritt mit der ihm dadurch verliehenen Spannung von 50 Atmosphären in die unter dem Motorwagen angebrachten cylindrischen Gefäße. Das hoch überhitzte Wasser gelangt in die Arbeitscylinder der Maschine, wo es bei seinem Übergang in Dampf die Kolben und mit ihnen die Räder des Wagens treibt. Betreffs der Einzelheiten des Betriebes sei auf einen ausführlicheren Bericht in Nr. 47 von „Uhlands Wochenschrift" verwiesen.

Seit 30 Jahren schon sind mehrfach Versuche gemacht worden, auf den gewöhnlichen gepflasterten Wegen mittels Dampfkraft Lasten im großen zu befördern, die Versuche haben aber zu keinen befriedigenden Ergebnissen geführt. Neuerdings hat nun, wie die obengenannte Wochenschrift Nr. 50 nach Engineer mitteilt, die Best Manufacturing Company in Kalifornien Dampfstraßenzüge gebaut, die in Rußland zum Transport von Erzen Verwendung finden sollen. Die Leistung wird auf 50 P.S und das Lokomotivgewicht zu 14 t angegeben, auch wird ebenda bemerkt, daß die Maschine 4 beladene Wagen von je 16 t Ladegewicht und 4½ t Eigenlast in der Stunde auf ebener Strecke 9½ km weit befördern könne. Die betreffenden Wagen sind Kastenwagen mit hölzernen Kästen und Stahlgestellen von je rund 6 m Länge, 1,8 m Breite und 1,2 m Kastentiefe. Die Vorderräder haben 1,5 m, die Hinterräder 1,8 m Durchmesser.

Digitized by Google

7. Luftschiffahrt.

Unter „Meteorologie" finden unsere Leser die wissenschaftlichen Ergebnisse der vom „Deutschen Verein zur Förderung der Luftschiffahrt" veranstalteten Fahrten in ihren Hauptzügen beschrieben. An dieser Stelle erübrigt es uns noch, nachdem wir in den beiden letzten Jahrgängen Abbildung und Beschreibung des Zeppelinschen Luftschiffes gebracht haben, über den am 2. Juli 1900 stattgehabten Aufstieg genannten Fahrzeuges zu berichten.

Der Vormittag und Nachmittag war mit Vorbereitungen hingegangen, um 8 Uhr 3 Minuten abends erhob sich der Ballon frei in die Lüfte. In der vorderen Gondel befanden sich Graf Zeppelin, Freiherr von Bassus und Ingenieur Barr, in der hinteren der Afrikareisende Eugen Wolff und Maschinist Groß. Da die hinteren Haltetaue zu lange festgehalten wurden, blieb das hintere Ende des Fahrzeuges zurück. Graf Zeppelin kurbelte das Laufgewicht nach vorn, wodurch sich die Spitze wieder senkte. Die Schrauben arbeiteten nun vorwärts und bewirkten, daß das Fahrzeug in dem mit 5 m pro Sekunde gerade entgegenwehenden Wind leicht vorwärts kam. Die flotte Fahrt hielt aber nur drei Minuten an; als das Laufgewicht wieder in die Mittellage gebracht werden sollte, brach seine Kurbel, und der Ballon senkte sich mit der Spitze nach unten, wohl die Folge einer vorher eingetretenen kleinen Krümmung der Längsachse. Der nun drohenden Gefahr des Überschlagens konnte zwar durch Stoppen und Rückwärtslaufen der Schraube begegnet werden, doch bestand von nun ab das ganze Fahren in einem wechselnden Vorwärts- und Rückwärtsgang der Schrauben. Da sich auch die Steuerung zur Überwindung unvermeidlicher Nebeneinflüsse nicht stark genug erwies, so mußten die Insassen auf rasches Niedersteigen denken, wenn sie nicht vom See weg gegen das Land getrieben werden wollten. Der Niederstieg gelang ausgezeichnet, um 8 Uhr 20 Minuten schwamm das Fahrzeug tadellos auf dem Wasser, worauf seine Bergung im Schuppen noch mehrere Stunden in Anspruch nahm.

Am 25. September sollte eine zweite Fahrt stattfinden. In der Nacht vorher aber traten durch Loslösen von Haken Beschädigungen des Fahrzeuges ein, so daß die Fahrt mehr als drei Wochen verschoben werden mußte.

Dieselbe fand am 18. Oktober statt. An Stelle v. Bassus' war Oberleutnant v. Krogh getreten, dem die aeronautische Führung oblag. Die Fahrt dauerte 1 Stunde 20 Minuten, hatte mit mancherlei Mißgeschicken zu kämpfen und wies keine nennenswerten neuen Ergebnisse auf.

Nach diesen drei Proben ist das Urteil über die Gebrauchsfähigkeit des Zeppelinschen Luftfahrzeuges auch unter den bewährtesten Fachmännern ein so geteiltes, daß weitere Versuche abgewartet, vor allem manche als solche klar erkannte kleinere und größere Konstruktionsfehler beseitigt werden müssen, ehe ein allgemein gültiges Endurteil abgegeben werden kann.

Digitized by Google

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

1. Entstehen neue Rassen?

Fritsch[1] hatte 1899 auf dem Lindauer anthropologischen Kongresse die Behauptung aufgestellt, daß sich neue Rassetypen bilden. Ihm treten die verschiedensten Anthropologen, Boas (Amerika), Kollmann (Basel) u. a. entschieden entgegen und betonen, daß nicht neue Typen, sondern nur Kreuzungen entstehen. In Amerika ist neben der Indianerrasse die weiße Rasse der Europäer und die schwarze Rasse der Neger zu ausgedehnter Kreuzung gelangt. Es sind eine Menge Mischlinge entstanden, deren Herkunft mit genügender Sicherheit festgestellt werden kann. Die meisten Anthropologen dürften wohl zu der Annahme hinneigen, daß durch die Kreuzung schließlich unfehlbar neue Rassen entstehen. Boas hat aber in der eingehendsten Weise die Fruchtbarkeit der Familien, die Körperhöhe, die Länge des Schädels und die Proportionen des Gesichtes berücksichtigt, ferner das Wachstum der Indianerkinder mit dem der Halbblutkinder verglichen, hat jedoch keinen neuen Typus nachweisen können, der unter dem Einflusse der Kreuzung entstanden wäre. Zu demselben Ergebnisse haben die von Virchow u. a. durchgeführten statistischen Aufnahmen über die Farbe der Augen, der Haare und der Haut für den europäischen Kontinent geführt. Die brünetten und die blonden Kaukasier sind in ihren Eigenschaften recht verschieden und haben sich seit vielen Jahrhunderten gekreuzt, aber nirgends ist dadurch ein neuer Typus entstanden.

Bei der Beurteilung der Frage, ob der Mensch sich ändert oder nicht, muß man zwei Dinge scharf auseinanderhalten, die morphologischen und die fluktuierenden Eigenschaften. Die ersteren, welche die Gestalt des Menschen bedingen, die Form des Schädels, des Gesichtes, des Beckens oder der Gelenke, die für die menschliche Gestalt absolut charakteristisch sind, oder die Muskeln, wie die Schenkelmuskeln, haben sich nie geändert. Der Mensch erfährt allerdings unter verschiedenen Klimaten und Einflüssen Veränderungen, wird durch schlechte Lebenslage kleiner und elender, kann

[1] Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie ꝛc., vgl. Jahrb. der Naturw. XV, 359 ff.

Digitized by Google

dick werden, Fett ansetzen, sich der Kälte des Nordens und der Hitze des Südens anpassen, aber Knochen, Muskeln und Gestalt bleiben dieselben und haben sich seit dem Diluvium nicht geändert. Der Fortschritt der Kultur, neue Formen der menschlichen Gesellschaft, gewaltige Umwälzungen des sozialen Lebens haben auf die morphologischen Eigenschaften des Menschen keinen Einfluß. Über die Lang- und Kurzschädel, die langen und kurzen Nasen, die Blonden und Brünetten sind wir trotz der Veränderung der Kulturstufen noch nicht hinausgekommen.

Anders die fluktuierenden Merkmale der Rasse: Zunahme des Fettes, der Muskulatur und der Körperhöhe bei Individuen und ganzen Bevölkerungsklassen unter dem Einflusse besserer Lebensverhältnisse, Abnahme dieser Eigenschaften bei schlechter Ernährung. So beobachtet man auch Abnahme des Umfanges des Brustkastens durch die Arbeit in den Fabriken und Zunahme bei der Arbeit im Freien. Aber durch all diese Einflüsse entsteht keine neue Varietät, in den nächsten Geschlechtern können die durch günstige Einflüsse hervorgerufenen Eigenschaften wieder verschwinden, und ganze Bevölkerungskreise können degenerieren, wenn die Lebensverhältnisse sich verschlechtern, und ebenso kann wiederum innerhalb desselben Gebietes das Umgekehrte eintreten. Denn diese Merkmale sind ohne Ausnahme fluktuierend.

Mit der Zeit haben die Varietäten, z. B. in Europa die blonde und brünette, sich an das Klima gewöhnt, wie man sagt, physiologisch adaptiert und können das Tropenklima nicht vertragen. Das Umgekehrte findet aber auch statt. Überhaupt sind diese seit Jahrtausenden erworbenen physiologischen Eigenschaften schwer zu ändern. Daß die morphologischen Eigenschaften sich nicht ändern, beweist der in Amerika eingeführte Neger. Er und seine Nachkommen bleiben dieselben prognathen, wollhaarigen Nigritier mit denselben Merkmalen, die sie in Afrika besaßen. Dann die Weißen in Amerika: sie ändern sich nicht in Rothäute um, obwohl sie den Einwirkungen desselben Klimas seit Jahrhunderten ausgesetzt sind.

Fluktuierende Merkmale sind auch die pathologischen und abnormen Bildungen. Die Anlage zur weitverbreiteten Tuberkulose vererbt sich durch Generationen [1], aber die Europäer bleiben immer Europäer, die Juden immer Juden, die Neger immer Neger. Die Kurzsichtigkeit (Myopie) und die Farbenblindheit (Daltonismus) vererben sich ebenfalls, können aber unter dem Einflusse günstiger Verhältnisse verschwinden. Es hat noch keine tuberkulose, kurzsichtige oder farbenblinde Rasse gegeben. Ebenso fluktuieren die Vermehrung der Finger und Zehen, die Muttermale, die bestimmten Arten der Haarfarbe und des Bartwuchses, die Abnormitäten von 6 Lendenwirbeln, 13 Rippen, 6 Schneidezähnen. All diese Merkmale kommen und gehen, es ist noch keine sechsfingrige u. s. w. Menschenrasse entstanden.

Von Interesse ist es, zu erfahren, wie sich Kollmann auf Grund seiner Untersuchungen die Entstehung der Rassen vorstellt. Die Stamm-

[1] Nach Kollmann; im übrigen ist die Erblichkeit der Tuberkulose mehr als fraglich. Vgl. Jahrb. der Naturw. XIII, 329; XV, 326. Die Redaktion.

Digitized by Google

oder Urhorde des Menschengeschlechts verlegt er in den Tropengürtel: alle Individuen besitzen dieselben morphologischen Merkmale. In der zweiten Periode wird die Variabilität thätig, und es bilden sich die verschiedenen Rassen der Neger, Europäer, Indianer u. s. w. Diese Rassen verbreiten sich in die einzelnen Kontinente durch Wanderung, ähnlich wie die zahlreichen Species der Tiere und Pflanzen über die Oberfläche der Erde sich verbreiteten. Auf diese lange und an neuen Menschenrassen fruchtbare Periode folgte eine Zeit, in welcher die Variabilität auf ein geringeres Maß zurücksank, so wie wir sie heute noch wirksam sehen. Diese drei ersten Perioden fallen nach allen Erfahrungen der Paläontologie, der Geographie der Pflanzen und Tiere in die präglaciale und die interglaciale Erdepoche. Die vierte Periode, in der keine neuen Rassen mehr gebildet werden, beginnt wahrscheinlich mit dem Ende des Diluviums: die Rassen des Menschengeschlechtes sind Dauerformen geworden. Diese Periode dauert heute noch. Wie diese Vorgänge im einzelnen, innerhalb der Organe sich allmählich abgespielt haben, ist ebenso in Dunkel gehüllt wie die Vorgänge innerhalb der Rassen.

2. Vererbung erworbener Zustände.

Für die Frage nach der Vererbung erworbener Zustände beim Menschen war ein Vortrag von Wichtigkeit, den Professor Bollinger auf der 30. Versammlung der Deutschen und Wiener Anthropologischen Gesellschaft zu Lindau am 5. September v. J. hielt. Der Vortrag handelte von der erblichen Atrophie der Brustdrüsen und ihrem Einfluß auf die Säuglingssterblichkeit. Die Säuglingssterblichkeit ist in Deutschland sehr bedeutend. Während die Sterblichkeit der Säuglinge in Norwegen nur 9—11 % beträgt, sterben im Deutschen Reiche durchschnittlich 22 % aller Kinder in den ersten beiden Lebensjahren, und in gewissen Gegenden der bayrischen Hochebene steigt die Säuglingssterblichkeit bis zu 45 %. Man darf ohne Übertreibung behaupten, daß die in Deutschland herrschende Kindersterblichkeit für die Nation verhängnisvoll sein müßte, wenn sie nicht durch die hohe Geburtsziffer bis zu einem gewissen Grade wieder ausgeglichen würde.

Verschiedene Ursachen kommen für diese Sterblichkeit in Betracht, nach Professor Bollinger ist aber die Hauptursache jedenfalls die Seltenheit der Ernährung durch die Mütter; die künstliche Ernährung ist niemals im stande, die natürliche vollständig zu ersetzen, und die prozentuale Höhe der Mortalität unter den Säuglingen entspricht der prozentualen Seltenheit des Stillens. In einzelnen Gegenden, wo noch anderweitige ungünstige Momente hinzutreten, ist die Sterblichkeit der künstlich ernährten Kinder dreimal so groß als diejenige der Brustkinder, das Körpergewicht der Brustkinder ein weit bedeutenderes als das der künstlich ernährten Kinder. Die künstliche Ernährung bewirkt auch eine Anlage zur Erkrankung an Skrophulose, Rhachitis und andern Krankheiten; anderseits übt das Stillen auf das ganze spätere Leben der Säuglinge einen außerordentlich

Digitized by Google

heilsamen Einfluß aus, durch die natürliche Ernährung erhalten die Kinder einen Kraftvorrat, der ihnen im späteren Leben sehr zu statten kommt.

Fragt man, worauf es beruht, daß so viele Mütter nicht stillen, so lautet in sehr vielen Fällen die Antwort: Auf dem Unvermögen der Mutter. Nach Escherich ist bei 60 % der Frauen aus den niedern Volksklassen die Brustdrüse nicht im stande, ihre Funktion zu erfüllen. Jenes immer mehr zunehmende Unvermögen der Mütter beruht auf der Verkümmerung (Atrophie) der Brustdrüse. Auch scheint der Ausfall in der Thätigkeit solcher Drüsen, die nur zeitweilig funktionieren, sich viel leichter erblich zu übertragen als die Verkümmerung anderer Drüsenfunktionen. Die Thatsache, daß die Brustdrüsenverkümmerung in gewissen Gegenden besonders verbreitet ist, ist nach Bollinger ein unwiderleglicher Beweis für die Vererbung erworbener Zustände, die allerdings von angesehenen Forschern noch immer bestritten wird.

3. Vorgeschichtliches und Ethnologisches aus Armenien [1]. Die sogen. Djinovas oder Djinovis.

Schon vor 40 Jahren hatte Virchow seine Aufmerksamkeit auf Armenien gelenkt und sich von dem hohen Werte der von Bayerns-Tiflis in Kaukasien und Transkaukasien vorgenommenen Ausgrabungen persönlich überzeugt. Dr. Belck reiste nun, begleitet von dem Archäologen Dr. Lehmann im Auftrage Werner Siemens' nach dem ihm gehörigen Kupferwerke Kedabeg in Transkaukasien und benutzte, durch Virchow angeregt, die Gelegenheit, die dort befindlichen vorgeschichtlichen Gräberfelder zu untersuchen. Von August 1888 bis März 1891 entdeckte er über 300 solcher Gräber. Die interessantesten Gegenstände, die man fand, waren ornamentierte Bronzebleche, deren Verfertiger Belck in den Urarmeniern suchte. 1891 reiste er nach Armenien, nach Van und andern Urſitzen des armenischen Volkes, fand aber keine vorgeschichtlichen Gräber, sondern etwa 30 neue, bisher unbekannte Keilinschriften aus der Gegend des Vansees. 1898 machte er mit Lehmann eine zweite Reise, um lediglich Armenien zu studieren. Abgesehen von hochwichtigen Ergebnissen für die Geschichte, verbreiten die Arbeiten auch mehr Licht über die Beantwortung der Frage nach den großen Völkerbewegungen in Südeuropa, Vorderasien und Iran, d. i. über den Einbruch der Arier, der Kimmerier und Skythen in Asien. Bis vor einiger Zeit herrschte die Überzeugung, daß die indogermanischen Völker in Europa aus Asien über den Kaukasus eingewandert seien. Jetzt neigt man zu der gegenteiligen Ansicht, nämlich daß die Arier aus Europa nach Asien wanderten, eine Anschauung, die den alten griechischen Schriftstellern, namentlich Herodot, nicht fremd war. Thatsächlich haben nun Belck und Lehmann festgestellt, daß die von Norden her kommende, nach

[1] Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, 2. Febr. 1900. Ausführlicher in der Zeitschrift für Ethnologie ꝛc. 1898, S. 568.

Digitized by Google

Süden sich fortpflanzende Völkerwelle sich bei den großen vorderasiatischen Staatengebilden, namentlich dem assyrischen Reiche bemerkbar gemacht hat. Sie haben auch den Weg gefunden, auf dem die Eindringlinge heranzogen. Die arischen Kimmerier überschritten von Norden her den Kaukasus und gelangten im Thale des Akstafa aufwärts nach Alexandropol, Kars und der Ebene von Hassankala. Zwischen 900 und 800 v. Chr. müssen die letzten Kimmerier nach Anatolien gewandert sein. Ihnen folgten kurze Zeit darauf die arischen Skythen.

In der Nähe von Van haben die beiden Gelehrten bedeutende Ausgrabungen vorgenommen und aus der Zeit der Chalderkönige — so genannt von ihrem Hauptgotte Chaldis — Gegenstände aufgefunden, die uns in die Steinzeit jener Völkerschaften, mindestens 3000 v. Chr. hineinführen. Eigenartige Felsenbauten, uneinnehmbare Befestigungswerke, ein 80 km langer Aquädukt, dazu bestimmt, die Stadt mit Quellwasser zu versehen, Turbinenmühlen und andere technische Anlagen von hoher Vollkommenheit wurden auch von ihnen aufgefunden. Was die Chalder in der Töpferei leisteten, das zeigen die in den Kellerräumen des chaldischen Königsschlosses entdeckten riesigen Thonkrüge von 600 Liter Inhalt, auf denen in Keilinschrift die Inhaltsangabe vermerkt ist.

Die Kultur der dortigen Bevölkerung ist jetzt endgültig festgestellt. Sie besaßen eine großartige Technik, insbesondere in Bezug auf Metallbearbeitung, Steinhauerkunst, Mosaik in Stein und in mit Metallen ausgelegten Steinen. Die Chalder haben auch die eigentümliche, heute unter dem Namen Tulaarbeit bekannte Art der Silberbearbeitung erfunden. Sie sind die Erfinder der Grundwasserleitungen, der Turbinenmühlen, wahrscheinlich auch der Eisenherstellung. In dieses Reich brachen dann gegen 600 v. Chr. die Armenier ein.

Diese letzteren behaupteten auf Grund ihrer Überlieferungen in diesem Lande autochthon, d. h. von den ältesten Zeiten her seßhaft zu sein. Sie selbst nennen sich nach einem sagenhaften Urahnen Haik; er sei Großsohn Gomers gewesen und nach dem verunglückten Turmbau zu Babel in das Land eingewandert. Van sollte von Semiramis gegründet sein. Nach den neuestens entzifferten Keilinschriften — bis jetzt haben wir deren 90 — ist die Sache jetzt klar gestellt: vor den Armeniern waren die erwähnten Chalder da und begründeten die später von ihren Nachfolgern benutzten kulturellen Einrichtungen.

Die beiden Armenia-Reisenden Belck und Lehmann[1] sind nicht einig, woher die Bezeichnung der festungsähnlichen Bauten „Djinovas“ oder „Djinovis“ rührt. Lehmann erklärt sie für „genuesische“ Anlagen. Nach seiner Ansicht rührt die Bezeichnung aus der Zeit der Kreuzzüge und des lateinischen Kaisertums. Der Name der Genuesen wurde dann auch für weitere Bauten verwendet bis in das Innere hinein und möglicherweise

[1] Verhandlungen der Berliner Gesellschaft 1900, S. 40 ff.; Zeitschrift derselben Gesellschaft 1900, S. 288 ff.

Digitized by Google

weiter, als die politische Macht und selbst der Handelseinfluß der Genuesen jemals gedrungen ist. Daß solche genuesischen Festungswerke sich gerade an Städten befinden, die in ihrer ältesten Bearbeitung deutlich viele von den Chaldern, den Vorgängern der Armenier, gebaute Anlagen zeigen, erklärt sich leicht aus der Thatsache, daß, da die Gestaltung des Landes und der Berge dieselbe blieb, sich auch die Burgen und Verteidigungsanlagen an dieselben Stellen knüpfen mußten, mochten nun Chalder, Araber, Genuesen oder Türken die Erbauer sein.

Dem gegenüber erklärt Belck: Keinerlei Befestigungsanlagen des Altertums oder auch des Mittelalters, welche, sei es von Assyriern, Hethitern, Syrern, Armeniern, Parthern, Sassaniden u. s. w., sei es namentlich auch von Griechen, Römern, Byzantinern herrühren, werden von dem Volksmunde als „Djinovaswerke" bezeichnet, obgleich das gerade bei den letzteren drei Völkern erklärlich sein würde. Deren Bauten werden stets „Rüm" genannt. Die Bezeichnung Djinovas findet sich ausschließlich in dem Gebiete des alten Chalderreiches vor. Hier gilt sie dazu noch lediglich und ausschließlich für solche Befestigungsanlagen, deren chaldischer Ursprung, sei es aus Inschriften, sei es aus andern Merkmalen, nachgewiesen werden kann. Der Name beschränkt sich nicht bloß auf mehr oder minder moderne Burganlagen chaldischen Ursprungs, sondern haftet auch an den schon im grauesten Altertum entstandenen, in ihrer ursprünglichen Bestimmung kaum noch erkennbaren Ruinenstätten. Diese letzteren befinden sich zudem sehr häufig in Gegenden, für die ein genuesisch-byzantinischer Einfluß vollständig ausgeschlossen erscheint.

Die Bezeichnung Djinova(i)s wird aber nicht nur von den befestigten Anlagen, sondern auch von andern bedeutenden Werken der Chalder gebraucht, wie von Kanal- und Wässerungsanlagen, Inschriften u. s. w. nicht aber von solchen anderer Völker, weder im alten Chaldergebiete noch in dessen Nachbarländern. Die Bevölkerung der hier in Betracht kommenden Gebiete bezeichnet einzig und allein „chaldische" Werke als Djinovaswerke, niemals gleiche oder ähnliche anderer Völker, und zwar handelt es sich regelmäßig um imponierende, durch ihre Größe und Bedeutung oder die Art der Ausführung als etwas Besonderes sofort in die Augen springende Werke.

4. Die Akromegalie (pathologischer Riesenwuchs)[1].

Die Akromegalie ist eine Krankheit, deren an sich sehr bezeichnender Name von einem hervorragenden französischen Nervenarzte, Pierre Marie, damals an der Klinik von Charcot in Paris, eingeführt wurde. Sie war früher schon in einzelnen Fällen bekannt, aber jetzt erst wandte sich das allgemeine Interesse diesen Erkrankungen zu. Bei ihnen pflegen sich die auffälligsten Veränderungen an den Extremitäten und dem Kopfe, vorzugsweise an Nase und Unterkiefer zu finden. An diesen Teilen macht

[1] Berliner Zeitschrift für Ethnologie 1900, Heft 4, S. 304 ff.

Digitized by Google

sich eine erst nach Abschluß des regelmäßigen Wachstums beginnende Vergrößerung bemerkbar, die nicht nur am Skelett, sondern in ganz unverkennbarem Maße auch an den Weichteilen der betreffenden Körpergegenden hervortritt. Indes ist die auffällige Veränderung im Aussehen der Kranken, welche plumpe, grobe Gesichtszüge, einen starken Hirn- und Gesichtsschädel und unter Umständen geradezu unförmliche Hände und Füße bekommen, nicht die einzige Krankheitserscheinung; vielmehr gehen die Kranken nach Jahre oder auch Jahrzehnte lang dauernden Leiden nervöser Natur, besonders unter Störung des Blutkreislaufes zu Grunde. Klinische Erfahrungen liegen bereits in reichem Maße vor, und es ist auch zu einer größeren Sicherheit in der Abgrenzung der Akromegalie gegen ähnliche, gleichfalls mit Skelettveränderungen einhergehende Krankheiten gekommen. Dagegen sind anatomisch genau untersuchte Fälle noch nicht in großer Zahl vorhanden, und es ist deren Vermehrung um so notwendiger, als noch jeder der gut untersuchten Fälle Befunde geliefert hat, die mit denjenigen der früheren nicht in allen Punkten übereinstimmen. Virchow sieht in der Akromegalie eine Form von partiellem Riesenwuchs, der besonders an den Enden des Körpers lokalisiert ist.

Ein in der Anthropologischen Gesellschaft in Berlin vorgeführter Akromegale zeigte einen gewaltigen Kopf und auffallend plumpe Hände. Nach dem Tode trat die Erscheinung an den Füßen weniger hervor, wohl wegen der dem Tode vorausgegangenen Abmagerung. Die Fußlänge war 286 mm im Mittel. Auffallender ist die Abweichung am Kopfe, besonders wenn man die Dimensionen mit denen wirklicher Riesen vergleicht. So betrug die ganze Höhe bei dem Riesen Winkelmeyer 2278, der Kopfumfang 615, bei Murphy war das Verhältnis 2220 zu 640, bei Lentz 1905 zu 612 und bei dem obenerwähnten Akromegalen (Kauerauf) 1885 zu 605.

Die Weichteile des Kopfes entsprechen den großen Formen des Schädels. Besonders auffällig ist das Vorspringen der Stirn über die Nasenwurzel um 12 mm, die fleischige, stark nach rechts abweichende Nase und die Breite der Jochbogen sowie die großen, dicken Ohrmuscheln.

Das neue pathologische Museum in Berlin hat bis jetzt vier Skelette von Akromegalen.

5. Die Trepanation bei den Serben und in der Urgeschichte[1].

Die serbischen Bauern haben noch heute den Gebrauch der Trepanation. Die Gründe, durch welche sie dazu veranlaßt werden, sind verschiedener Natur. Zumeist sind es äußere Verletzungen, die sie sich in den ewigen Kämpfen, besonders infolge der Blutrache, die 25 % aller Todesfälle verursacht, oder auch bei dem Ausgleiten in den Bergen oder durch die heftige Bora zuziehen. Der zweite Grund der Trepanation liegt in der

[1] Professor Trojanović im Korrespondenzblatt für Anthropologie ꝛc. 1900, S. 18 ff. Vgl. Jahrb. der Naturw. XII, 85.

Digitized by Google

Überlieferung und dem Aberglauben: sie glauben, gewisse Krankheiten können nur auf diese Weise geheilt werden, so Neuralgie, Irrsinn, heftige Kopfschmerzen, an denen viele, besonders in Montenegro, leiden, Gehirnentzündung. Wird einer im Streite stark am Kopfe beschädigt und trepaniert, so stellt der Senat ihm ein Zeugnis aus, auf Grund dessen er von dem Thäter ein Schmerzensgeld verlangen oder fordern kann, daß dieser die gleiche Operation zu erdulden habe. Da das Blutgeld hoch ist, für einen Trepanierten 168 Thaler, so ziehen es arme Leute vor, den andern gesetzlichen Weg zu beschreiten. Sie lassen sich nämlich, obschon vollkommen gesund, auf dieselbe Art trepanieren wie der von ihnen beschädigte Mensch. Diese „gütliche" Beilegung des Streites wird von dem Senate gebilligt und damit die Blutrache verhindert.

Gewöhnliche Volksleute üben diese Operation aus; sie heißen „Medig" oder Doktor. In Montenegro war diese Kunst bei einzelnen Familien erblich, jetzt hat die Regierung die Ausübung verboten. Dafür gehen die Medig nach Altserbien oder Toskanien (albanische Gegend), wo sich die Leute trepanieren lassen können, da sich die türkische Regierung nicht darum kümmert. Allmählich hat sich die Sitte in einzelnen Gegenden verloren.

Das Instrument, dessen sich der Operateur bedient, heißt sara oder trapanj. Es ist eine offene Stahlröhre von 2 cm Durchmesser und 12 bis 25 cm Länge. An einem Ende ist die cylindrische Röhre zirkulär mit kleinen scharfen Zähnen versehen. Vor der Operation erklärt der Operateur, daß für den Fall des Todes des Patienten ihn keine Verantwortlichkeit trifft. Dann betäubt er den Kranken, indem er ihn etwa ein Liter Branntwein auf einmal austrinken läßt, verstopft ihm die Ohren mit Watte, damit er das unangenehme Geräusch der Säge nicht höre, und rasiert das Haar von der wunden Stelle ab. Dann macht er einen Einschnitt bis zum Knochen, stülpt die Hautstücke um und schabt mit einem scharfen Messerchen das Fleisch von dem bloßgelegten Knochen gründlich ab. Darauf nimmt er die sara und dreht sie kreisförmig an der ausgewählten Stelle. Hat er genug gebohrt, dann nimmt er drei feingebogene Haken; einen giebt er dem Assistenten, die zwei andern behält er für sich; beide führen dann alle drei Haken unter die halbdurchsägten Knochenlamellen und ziehen gemeinschaftlich auf Kommando das runde Knochenstück heraus. Das Blut, welches sich auf dem Gehirn befindet, wird mit einem sehr feinen dünnen Löffelchen aus Silber herausgeschöpft, die Hautteile werden über das trepanierte Loch gelegt und bis auf eine kleine Stelle zugenäht; durch letztere soll die Luft freien Zutritt haben. Die Hautwunde heilt gewöhnlich in 15 Tagen, starke und junge Leute genesen vollkommen erst in 40 Tagen, alte Leute erst zwei Monate nach der Trepanation.

Die Bauern mit zerschlagenen Köpfen dulden die Schmerzen 40 Tage, dann lassen sie sich trepanieren. Nur sehr wenig Leute sterben an der Operation, manche unterziehen sich derselben dreimal im Leben mit Glück.

Zum Schluß sei hier erwähnt, daß nach Larrey die Kabylen oft für wenig schwere Krankheitsfälle zu der Trepanation ihre Zuflucht nehmen.

Digitized by Google

Von der Loyalitätsinsel Uvea berichtet Ella, daß im besten Falle dort die Hälfte der Operierten stirbt; der Gebrauch sei aber aus Aberglauben und durch das Herkommen so herrschend geworden, daß nur sehr wenige Männer ohne dieses Loch im Schädel seien. Auf Uea dagegen stellt Turner fest, daß die bei Kopfschmerzen gebrauchte Kur meistens die Heilung zur Folge habe. In ihren Kämpfen suchten die Eingeborenen mit ihrer Keule gerade diese Stelle zu treffen, um den augenblicklichen Tod ihres Gegners herbeizuführen. Hippokrates spricht von der Trepanation wie von einer bekannten Sache. Auf dem vorgeschichtlichen Gebiete wurde sie zuerst durch Prunières 1873 wissenschaftlich nachgewiesen und durch spätere Forschungen bestätigt. Broca weist nach, daß Trepanationen an den Schädeln verstorbener Menschen vorgenommen wurden. Diese Schädelrundstücke wurden dann durchbohrt und als Amulette um den Hals getragen.

Vorgeschichtliche trepanierte Schädel wurden aufgefunden in den Höhlen, Dolmen und Gräbern von Frankreich, Portugal, Böhmen, Mexiko, Peru, Algier, den Kanarischen Inseln und vielleicht in Deutschland. Wenigstens will Lehmann-Nitsche für dieses Land fünf Fälle festgestellt haben[1], die in dem Nationalmuseum von La Plata aufbewahrt werden. Er findet auch den Ursprung der Trepanation sowie das Vorbild in einer Operation, welche der Schäfer an den Schafen vollzieht. Der Blasenwurm im Schädel des Schafes kann die Schädelkapsel so verdünnen, daß des Schäfers geringe Schabbewegungen mit einem Stein- oder Glassplitter ausreichen, um den Wasserdruck auf das Gehirn durch Eröffnung der Blase aufzuheben und die charakteristischen Erscheinungen von seiten des Gehirns wie mit einem Schlage zum Verschwinden zu bringen. Bei ähnlichen Gehirnsymptomen wird man bald auch beim Menschen „den Esel gebohrt haben", wie man sagt.

Dr. Höfler (Bad Tölz) glaubt, daß die in St. Hubert-Andain[2] gebräuchliche Methode des „Einschneidens" und „Einbrennens" gegen die Hundswut ein Überbleibsel einer weit älteren Trepanierungsmethode sein kann. Auf diese Weise will er auch den Gebrauch der Hubertus- und Petersschlüssel, mit welchen in der Volksmedizin bei der Hundswut oder zur Verhinderung dieser Krankheit Löcher in die Stirne gebrannt werden, genügend erklären.

6. Handelsstraßen über die Alpen in vorgeschichtlicher und frühgeschichtlicher Zeit[3].

Schon in den frühesten Zeiten bestanden Handelsverbindungen der südlichen und südöstlichen Völker mit denjenigen des Schwarzen und

[1] Korrespondenzblatt für Anthropologie ꝛc. 1900, S. 24. Vgl. auch *Lehmann-Nitsche*, Trois crânes etc. La Plata 1899 (Korrespondenzblatt für Anthropologie ꝛc. 1900, S. 31 f.).

[2] Jedenfalls eine Verwechslung mit St. Hubert-Ardennes.

[3] Vortrag von Dr. Hedinger im Anthropologischen Verein in Stuttgart, 10. Februar 1900.

Digitized by Google

des Mittelländischen Meeres und sodann weiter mit denen des Binnenlandes und des europäischen Nordens. Beweise dafür bieten nicht nur die alten Schriftsteller, sondern auch zahlreiche Funde, aus denen hervorgeht, daß nur von Süden her der Import stattfand. Die ersten Importeure waren wahrscheinlich die semitischen und hamitischen Völkerschaften, insbesondere die Hethiter, Phönizier und Ägypter, die schon am Anfange des letzten Jahrtausends v. Chr. einen lebhaften Handelsverkehr mit Griechenland und Italien unterhielten. Für den Verkehr mit den europäischen Binnenländern boten Flüsse, wie die Donau und die Rhone, und zu Lande die leichter erreichbaren Alpenübergänge die geeigneten Wege. Verschiedene solcher Alpenübergänge dienten schon Jahrtausende v. Chr., namentlich in der älteren und jüngeren Bronzezeit, dem Handelsverkehre.

Als die ältesten Übergänge sind wohl, von Osten nach Westen betrachtet, anzunehmen: der nordöstliche vom Triester Karst am Laibacher Moore vorüberführende, in das Thal der Save einmündende Birnbaumerwaldpaß, er diente vorzugsweise dem illyrischen Handelsverkehr; sodann der gleichfalls in das Savethal einmündende, teilweise mit dem heutigen Predilpaß sich deckende Saifnitzpaß, ferner der Pleckenpaß, der, nach reichen Funden und Inschriften zu schließen, schon früher von Illyriern und Kelten benutzt wurde; des weiteren Reschen-Scheideck mit dem Brenner, der Malojapaß mit dem Julier (Julberg), der kleine und große St. Bernhard und der Mont Genèvre.

Der Gotthard mag wohl erst in späterer Zeit aufgekommen sein; die eigentliche Gotthardstraße belebte sich erst gegen das Ende des 13. Jahrhunderts (Gründung des Hospizes 1331). Der nördlich den Zugang zum Gotthard sperrende Vierwaldstätter-See bildete wohl lange ein erhebliches Verkehrshindernis. Daher sind die Schweizer Waldkantone sehr arm an vorgeschichtlichen und frühgeschichtlichen Funden. Über Simplon, Splügen und Septimer ist wenig bekannt. Der Verkehr über den Simplon muß schon früh stattgefunden haben, da wir in Oberwallis Bronzegegenstände aus der Hallstattperiode gefunden haben.

Der Brennerpaß hat schon in vorgeschichtlicher Zeit als Handelsweg gedient. Das beweisen die zahlreichen Funde bei Matrei, Nonsberg u. s. w. unwiderleglich. Durch den Einbruch der Kelten verlor er an Bedeutung. Der große und der kleine St. Bernhard boten den bequemsten Übergang von dem Süden nach der Westschweiz, dem Rhein, Ost- und Nordfrankreich. Von Massilia aus führten Rhone und Saône ins Binnenland, an der Durance stromaufwärts ging eine Handelsstraße über den Mont Genèvre, den Mons Matrona in das Thal der Dora Riparia und damit nach Turin. Der älteste bekannte Heereszug über die Alpen wurde 388 v. Chr. von den Galliern unter der Führung des Bellovecus über den Mont Genèvre ausgeführt. In der Kaiserzeit waren 17 Pässe gangbar, unter ihnen 6 fahrbar; die deutschen Kaiserzüge gingen meist über den Brenner (66mal), über den großen Bernhard (20mal) und über den Septimer (17mal).

Digitized by Google

7. Diluviale Menschen.

Spur des Menschen im Diluvium von Schleswig-Holstein[1]. Im allgemeinen bezweifelt man von vornherein, daß in dem Diluvium Gegenstände vorkommen, die von Menschenhand bearbeitet sind. Dagegen teilt Schmidt-Petersen von Bredstedt (Kr. Husum) mit, daß 1900 ein Arbeiter bei dem Dorfe Bordelum ein Bruchstück einer baumförmigen Koralle fand, die Spuren einer menschlichen Bearbeitung aufweist. Das Stück hat nämlich an jedem Ende eine roh geschliffene Facette. Aus der rauhen porösen Beschaffenheit des Innern — die Färbung ist bläulich-weiß — kann man den Schluß ziehen, daß die Verkieselung erst nach der Bearbeitung eingetreten ist. Das Alter der Schicht, in welcher der Gegenstand gefunden wurde, ist zweifellos diluvial. Der Hügel auf dem nordwestlichen Abhange der schleswigschen Geest ist geologisch als die letzte Sandbarre (Moräne) der Schmelzwasser von der jüngsten Vergletscherung aufzufassen, und somit könnte das Alter der Koralle bis an das Ende der Eiszeit reichen. Gar nicht zu bestimmen ist, ob der Gegenstand von Küstenbewohnern herrührt, oder ob er weiter östlich in den Gletscherstrom geriet und bis dorthin geschwemmt wurde, zumal die Bestimmung der Koralle gar nicht zu erkennen ist.

Fundstelle diluvialer Menschen. Prof. Gorjanović-Kramberger in Agram teilt dem Anthropologen Prof. Ranke vorläufig mit[2], daß er im September 1899 paläolithische Überreste von Menschen und Steinwerkzeuge in Gesellschaft von Rhinoceros tichorrhinus, Bos primigenius, Ursus spelaeus und andern Tierresten im diluvialen Sande von Krapina im nördlichen Kroatien gefunden hat. Die Art und Weise, wie diese Reste vorkommen, schließt jede Zufälligkeit aus. Er fand neun übereinander gelagerte Kulturschichten, alle eluvialer Herkunft, d. h. Verwitterungsprodukte der überhängenden Felswand selbst. Durch alle Schichten hindurch liegen die Überreste, zunächst vom Biber (Castor fiber), dann vom Menschen und zu oberst von dem Höhlenbären. In der Schicht, wo die Menschenreste sich befinden, liegen außer angebrannten Tierknochen auch durchgebrannte Menschenknochen. Alle Knochen sind hellgelb und äußerst mürbe, bloß die Gelenkstücke sind deshalb erhaltungsfähig.

8. Feststellung der Bronzezeit, besonders für Skandinavien und Norddeutschland[3]. Vorgeschichtliche Bronzen in Schleswig-Holstein.

Der verdiente schwedische Forscher Montelius hatte schon 1885 als **Grenzen der Bronzezeit** die Jahre 1450 und 400 v. Chr. festgestellt.

[1] Korrespondenzblatt für Anthropologie ꝛc. 1900, S. 57.

[2] Ebd. S. 17.

[3] Ebd. S. 67 ff. über Montelius, Die Chronologie der ältesten Bronzezeit in Norddeutschland und Skandinavien. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1900.

Digitized by Google

Seine Ansicht wurde durch die Funde während der verflossenen 15 Jahre bestätigt, und so behandelt er jetzt wieder unter dem obigen Titel die Fragen nach dem Ursprung und Alter der Metallkultur in Asien und Europa. Für den Norden nimmt er eine reine Kupferperiode an, die durch flache Beile aus diesem Metalle charakterisiert ist. Allmählich erst zeigen diese Beile oder Äxte härtende Zusätze, wie Arsen, Antimon und Zinn. Nach den Äxten wurden dann in ähnlicher Weise Dolche, Schwerter, Schwertstäbe und ringförmige Schmucksachen behandelt. Die ersten Metalle, Kupfer, Zinn und Bronze, wurden alle nach dem Norden importiert, und zwar auf zwei Wegen. Der westliche folgte der Nordküste Afrikas bis Spanien, von da ging er über Frankreich nach den britischen Inseln und den deutsch-skandinavischen Nordseeküsten. Der andere, südliche, führte über die Balkanhalbinsel oder die Küste des Adriatischen Meeres entlang bis in die jetzigen österreichisch-ungarischen Donauländer, von dort aus nach den deutschen Flüssen, besonders der Moldau und der Elbe, bis zu den Küsten der Nordsee und der Ostsee. Der Orient stand auf beiden Wegen schon vor dem Ende des Zeitalters mit dem Norden in Verbindung, und so ist auch die Kenntnis der Metalle dorthin gekommen. Nach der Ansicht des Forschers hat sich die Kenntnis des Kupfers, dann der Bronze von Volk zu Volk ungefähr in der Weise verbreitet, wie in unsern Tagen die Erfindungen von den verschiedenen Völkern aufgenommen werden.

Für die erste Periode des Bronzealters ist in Italien wie im Norden die gleiche Zeit anzusetzen, gerade wie auch das Auftreten des Kupfers im Norden nicht viel später als in Mitteleuropa erfolgt sein kann.

Die ältesten Funde aus Babylon haben Kupfer, nicht Bronze ergeben. In Ägypten war das Kupfer schon im fünften Jahrtausend v. Chr. bekannt, obwohl das Metall damals sehr selten war und der Stein noch am häufigsten für Waffen und Werkzeuge verwendet wurde. Erst in der Zeit zwischen der ersten und der zwölften Dynastie[1] haben die Ägypter die zinnerne Bronze kennen gelernt. Auf Cypern hat die Kupferzeit sehr lange gedauert, weil es über bedeutende Kupfergruben verfügt, aber kein Zinn hat. In der ersten (untersten) Stadt von Hissarlik, deren Gründung Montelius in die Zeit um 3000 v. Chr. setzt, finden wir weder Eisen noch Bronze, sondern nur Kupfer und Stein. Die Bewohner des griechischen Gebietes hatten die Zinnbronze im Laufe des dritten Jahrtausends kennen gelernt. Derselben Zeit gehören die Funde in Butmir (Bosnien), Lengyel (Ungarn), im Mondsee (Österreich), auf Sizilien und einzeln auch in Mittel- und Nord-Italien an. Hier trat die Zinnbronze zuerst spätestens um 2000 v. Chr. auf. Daraus können für die Chronologie der Bronzezeit Mitteleuropas und Skandinaviens Schlüsse gezogen werden, weil die nördlich von den Alpen vorkommenden Typen dieselben sind wie in Italien. Für die pyrenäische Halbinsel, Frankreich, die Schweiz, England und Schottland sowie für Süddeutschland und Böhmen gelten dieselben Zeitansätze.

[1] 3000—1600 v. Chr.

Digitized by Google

Die nordischen Länder waren schon in den ersten Jahrhunderten des zweiten Jahrtausends mit der Zinnbronze bekannt.

Die Heimat der Bronzekultur ist ein oft berührter Punkt. Montelius glaubt, daß die Entdeckung des Kupfers im südwestlichen Asien, im Bereiche der uralten Kulturvölker Babyloniens gemacht worden ist. Dort ist nach seiner Ansicht auch die Zinnbronze erfunden worden; sie konnte in Europa um so eher heimisch werden, als Kupfer und Zinn in manchen europäischen Ländern gefunden wurden.

Folgendes ist für Skandinavien und Norddeutschland das Ergebnis der Untersuchung des Forschers:

Jüngere Steinzeit.

Periode 1. Keine Grabkammern von Stein. — Kein Metall.
Periode 2. Dolmen (Döser) und Gräber ohne Steinwände.
Periode 3. Ganggräber und Gräber ohne Steinwände.
Periode 4. Steinkisten und Gräber ohne Steinwände. — Kupfer.

Bronzezeit.

Periode 1. Ältere Abteilung. Hauptsächlich zinnerne Bronze. — Keine Schwerter, keine Speerspitzen.

Periode 2. Jüngere Abteilung. Zinnreiche Bronze. — Kurzschwerter. Am Ende der Periode: längere Schwerter und Speerspitzen.

Die Kupferzeit fällt mit der dritten und vierten Periode der jüngeren Steinzeit zusammen. Das erste Auftreten des Kupfers fällt in den südlichen Gegenden des nordischen Gebietes um oder kurz nach 2500 v. Chr., das erste Auftreten der anfangs zinnarmen Bronze in denselben Gegenden um oder kurz nach 2000 v. Chr.

Nach den Untersuchungen Kröhnkes[1] stammen die zur Darstellung **schleswig-holsteinischer Bronzen** genommenen Kupfererze sehr wahrscheinlich aus Schlesien, Ungarn und Siebenbürgen. Zwischen diesen Ländern und Schleswig haben Handelsbeziehungen bestanden, bei denen die Bronzen gegen Bernstein ausgetauscht wurden, entweder direkt die Elbe hinunter oder im Tauschhandel von Land zu Land.

Das in vielen vorgeschichtlichen Bronzen bis zu 2% sich vorfindende Antimon ist nicht absichtlich der Legierung zugesetzt worden, sondern hat seinen Grund in der Verarbeitung antimonhaltiger Kupfererze.

Das bei Verwesung der Leichen entstehende Ammoniak vermag unter Mitwirkung der eindringenden Tagewässer das Kupfer in den Bronzen mit der Zeit ganz oder bis auf einen Minimalgehalt zu entfernen, wobei das Zinn sich in Zinnoxydhydrate verwandelt, ohne daß die Objekte selbst ihre Form einzubüßen brauchen.

[1] Untersuchungen vorgeschichtlicher Bronzen Schleswig-Holsteins, vgl. Korrespondenzblatt für Anthropologie ꝛc. 1900, S. 16.

Digitized by Google

9. Schiffsfunde.

Voß[1] berichtet über einen interessanten Schiffsfund. Im Jahre 1897 fand man in der Nähe des Lebasees bei Anlegung von Moorkulturen in einem ausgedehnten Bruche die Überreste eines Bootes von auffallender Form und Bauart. Sein Rumpf liegt unter einer etwa 50 cm dicken Torfschicht und ist in dem unter dem Torf lagernden alten Seeboden eingewellt. Die Länge beträgt 13½ m, die Breite 3 m; es enthält 10 Spanten, welche je 1 m voneinander entfernt sind. Die Planken sind mit Holznägeln geklinkert, d. h. Planke ist auf Planke gelegt, so daß die obere über die untere übergreift, und mit Holznägeln auf die Rippen genagelt. An dem ganzen Schiff befindet sich überhaupt kein Stückchen Eisen. Da kaum mehr als die Hälfte vorhanden ist, so ist es wahrscheinlich gestrandet und von seiner Bemannung nach Mitnahme aller brauchbaren Gegenstände verlassen worden. Auch fanden sich Spuren von zwei andern Fahrzeugen. Die dabei liegenden Scherben weisen auf die Wenden- und Wikingerzeit hin.

Voß zieht aus diesem Funde einen Schluß, den er schon früher als seine Ansicht veröffentlicht hatte. Er glaubt, daß germanische Reste in den ursprünglich germanischen Küstenstrichen auch während der slavischen Invasion sitzen geblieben sind. Einen sichern Beweis findet er darin, daß alsbald nach der Einwanderung der Slaven die neue Bevölkerung Seekriege mit den germanischen Nordländern geführt hat. Dazu wären sie aber nicht im stande gewesen, wenn nicht von den im Schiffsbau und in der Seeschiffahrt erfahrenen alten germanischen Einwohnern Reste zurückgeblieben wären. Sie bauten dann für die aus dem Binnenlande kommenden, des Schiffsbaues gänzlich unkundigen Slaven die zur Seefahrt tüchtigen Schiffe, bis letztere selbst sich diese schwierige Kunst aneigneten. Dagegen sagte man, daß die Slaven die Schiffahrt von den Skandinaviern gelernt hätten. Dem steht entgegen, daß beide Nationen von ihrer ersten gegenseitigen Berührung an sich bekriegten, und daß die Kunst, ein seetüchtiges Fahrzeug zu bauen, auf einer vielleicht tausendjährigen Erfahrung beruht, die sich eine binnenländische Nation nicht so schnell aneignen kann. Dazu liegt auch bei dem betreffenden Schiffe keine Ähnlichkeit mit den Wikingerfahrzeugen vor. Für die Beurteilung vieler ethnologischen Fragen sind die Schiffsfunde von der größten Wichtigkeit. Voß weist bei dieser Gelegenheit darauf hin, daß der vierkantige, trogförmige Lastkahn des Bodensees, als das von der Seeküste des Mittelalters entfernteste, das primitivste von den auf den Schweizer Seen gebräuchlichen Fahrzeugen ist. Diese Gattung von Fahrzeugen vervollkommnet sich allmählich nach der Mittelmeerküste zu, von See zu See, von dem Züricher über den Bieler und Neuenburger bis an den Genfer See, auf

[1] Virchow und Voß, Nachrichten über deutsche Altertumsfunde 1899, S. 45 f.

Digitized by Google

welchem wir dann die Segelformen des Mittelmeeres im Gebrauche sehen. Diese Form mit einer auf dem Schiffsrande umlaufenden Galerie ist jedenfalls eine sehr alte und vielleicht auf römische Einflüsse zurückzuführen.

Im Dezember 1897 hob man bei Pollenzig (Kreis Krossen) beim Aufwinden eines Ankers einen Einbaum aus Eichenholz[1] empor. Er ist schön gearbeitet, die Spuren der Schläge verraten eine meisterhafte Fertigkeit in der Holzarbeit. Die ganze Länge beträgt 5,50 m, die Höhe in der Mitte 0,30 m, die größte Breite etwa 80 cm. Die Wandstärke beträgt nur 2—3 cm. Die Widerstandsfähigkeit ist deshalb durch vier mit dem Kahne aus einem Stücke gearbeitete, etwa 10 cm hohe und breite Spanten erhöht. Sie sind dachförmig abgeschrägt und reichen bis an den Bord herauf.

10. Gräberfunde.

Auf den Vorschlag der kaiserlich russischen archäologischen Kommission[2] untersuchte Antonowitsch, Professor an der Universität Kiew, die **Gräber der vorgeschichtlichen Völkerschaften** in dem nördlichen Teile des Gouvernements von Kiew und in dem südöstlichen Teile Wolyniens. Wir entnehmen dem Berichte seine Mitteilungen über ein skythisches Grab und zwei Gräber aus der Steinzeit. Das Skythengrab zeigt eine sechseckige 5,60 m lange, 2,25 m breite und 1,20 m tiefe Grube. Die Wände sind mit Holz bekleidet und der Boden mit Rinde bedeckt. Die vorgefundenen Altertümer waren ohne Bedeutung, während die von dem Gutsbesitzer Jelinski in einem ähnlichen Grabe entdeckten Gegenstände einzelne interessante Bronzearbeiten waren: eine kreisförmige, oben mit einem Dreieck versehene Schnalle, ein Stück eines Stieles mit einem Vogelkopfe und zwei runde, dicke Scheiben, die beide das Bild einer menschlichen Gestalt trugen. Die zwei Gräber aus der Steinzeit wurden zufällig von Bauern aufgefunden. Sie sind ohne Erdhügel. Es sind Gruben mit Wänden, deren Belag einzelne senkrecht in den Boden gesteckte Steine bilden, die dann ihrerseits den aus Steinen gebildeten Deckel tragen. Die Bauern fanden in ihnen Gefäße, die mit verbrannten Knochen und Asche gefüllt waren, daneben einzelne schöne, aus poliertem Stein verfertigte Beile.

Verbreitung der Baumsärge. Die Verwendung von Holzunterlagen oder von sargähnlichen Behältern aus Holz bei der Leichenbestattung läßt sich schon in der Steinzeit nachweisen. So kamen Holzreste vor in Gräbern unter Bodenniveau in Schleswig-Holstein und in Jütland sowie in Ilbersdorf (Kreis Köthen).

[1] Virchow und Voß a. a. O. S. 32.
[2] Revue archéologique 1900 (Juli bis Dezember), p. 97.
[3] Virchow und Voß a. a. O. S. 7 ff.

Digitized by Google

Besonders häufig treten die Baumsärge in der älteren Bronzezeit des Nordens auf. Sehr zahlreiche Baumfunde Dänemarks und der jütischen Halbinsel zählt Boye auf; andere sind festgestellt für Schweden, England und Schottland. Für Deutschland kennen wir Baumsärge der Bronzezeit in Mecklenburg, Friedrichsruhe und Münstorf in Hannover.

In der vorrömischen Eisenzeit herrschte im Norden allgemein der Leichenbrand, und aus dieser Zeit sind keine Baumsärge bekannt, wenigstens sehr zweifelhaft, ebenso wie die Holzboote in den Kurganen Rußlands, die zu Särgen dienten. Man weiß nicht, aus welcher Zeit die Skelette stammen. Der römischen Eisenzeit gehören an die Gräber in Bodenhagen in Pommern, die Hügelgräber von Dranzig in Hinterpommern, die Gräber von Wickau in Ostpreußen. In Süddeutschland werden sehr häufig Holzsärge (loculi) in den Gräbern beobachtet, andere finden sich in Worms und Straßburg.

In den Reihengräbern der Völkerwanderungszeit und des Mittelalters kommen häufig Holzbretter als Unterlagen und zur Bedeckung vor. Aber auch eigentliche Baumsärge sind in dieser Zeit sehr häufig. Bei Oberflacht in Württemberg wurde eine große Zahl von Baumsärgen, die der Karolingerzeit angehörten, ausgegraben. Diese Baumsärge, zum Teil roh gehalten, zum Teil zierlich profiliert; liegen meist noch in einer viereckigen Bretterkiste und enthalten Waffen, Schmuck, Thon- und Holzgefäße, Pferdegeschirr u. s. w. Häufig sind diese Baumsärge oben mit einer gezahnten Leiste versehen, die in einen Tierkopf ausläuft. Die Sitte der Baumsärge erhielt sich in Württemberg noch lange. So wurde Herzog Berthold III. von Zähringen, der in der Blüte seiner Jahre 1122 bei Molsheim fiel, in einem ausgehöhlten Baumstamme nach St. Peter gebracht und dort beigesetzt. Auch aus Norddeutschland ist ähnliches bekannt. Die Sitte, die Verstorbenen vor ihrer Beerdigung auf Leichenbrettern aufzubahren, hat sich im Böhmerwald und in dem bayrischen Gebirge bis in die letzte Zeit erhalten.

Baumsärge werden weiter erwähnt in Westfalen, auf Amrum (Insel bei Schleswig-Holstein), in Immenstadt (Dithmarschen) und Bremen.

Außerhalb Deutschlands werden derartige Baumsärge späterer Zeit noch angeführt aus der Schweiz, aus England, Schweden und den Niederlanden.

Über einen Urnenfriedhof der Bronzezeit[1] berichtet Schmidt-Petersen. Westlich von dem Dorfe Behrendorf (Kreis Husum) fand man bei dem Abräumen eines Hügels zahlreiche Urnen sowie einige Brocken Bronzerost. Obgleich die Urnen sämtlich zerschlagen waren, so konnte man doch die Scherben so weit zusammenfügen, daß man die Form einer Urne zeichnen konnte. Sie bildet ein großes, bauchiges, 29 cm breites Gefäß mit weiter Öffnung, einfacher Randleiste, ohne Henkel und Ver-

[1] Korrespondenzblatt für Anthropologie ꝛc. 1900, S. 58 ff.

Digitized by Google

zierung. Das Bodenstück enthielt eine Menge bis auf 2 cm Länge verkleinerter menschlicher Gebeine und auch eine 1,5 cm große, schlecht gearbeitete Thonperle, die aus hellgrauem Thon besteht und mit einer ölfarbenähnlichen Schicht überzogen ist. Dabei fanden sich Holzkohlenstückchen, unverbrannter Torf und Birkenrinde, ferner unter den Knochen Samenkörner des sogen. Steinbuchweizens (Polygonum convolvulus) und des sogen. Schweinegrases (Polygonum aviculare). Die Körner tragen die untrüglichen Spuren des Alters und werden bei der Bestattung zufällig in die Urne gekommen sein, als man die Knochenreste zusammenraffte. Die unverbrannten Torfbrocken bezeugen, daß man zur Bronzezeit schon mit der Zubereitung dieses Brennmaterials vertraut war. Diese Thatsache ist ein kleiner Beitrag zur Erhellung des Kulturbildes der Bronzezeit. Das Ausstechen und Trocknen des Torfmoores, um es später zum Brennen zu benutzen, wird nicht von Nomaden geübt noch von Leuten, die aus der Hand in den Mund leben. Die Sorge um die Zukunft findet gerade in dieser Bethätigung ein besonderes Gepräge. Abgebrochenes und zerhacktes Holz ist in kurzer Zeit schon brennbar und ist zu jeder Jahreszeit zu haben. Torf dagegen muß man nach dem Stechen im Frühjahre erst den Sommer hindurch trocknen und später vor Nässe schützen. Die Gräber dürften somit von einem seßhaften Volke angelegt sein.

Hedinger weist durch Ausgrabungen nach, daß die bei Heidenheim auf der **schwäbischen Alb** aufgefundenen **Gräber** der keltischen Zeit, und zwar teilweise der jüngeren Bronzezeit, teilweise der Hallstattperiode angehören. In einem der aufgedeckten Gräber fanden sich die Reste eines gewaltigen Leichenbrandes vor, Asche, Kohlen und Knochen, während in einem andern die Reste der verbrannten Knochen in Urnen beigesetzt waren. Für die friedlichen Kelten spricht auch das vollständige Fehlen der Waffen. Die Fundstätte liegt in einem Gebiete, wo die westliche und die östliche Kultur, von Rhone und Rhein wie von der unteren Donau und von Ungarn her, zusammenstießen.

Der Engländer Skeat[1] beobachtete bei einer Forschungsreise durch die malaiische Halbinsel bei dem isolierten Stamme der Phram, der vielleicht indischen Ursprungs ist und bei Sengora wohnt, **Baumgräber.** Diese bestanden aus zigarrenförmigen Schalen aus Latten und waren 6—8 Fuß hoch über dem Boden zwischen zwei Baumstämmen, Ästen oder Pfosten nahezu horizontal aufgehängt, das Fußende gewöhnlich etwas höher als das Kopfende. Den in solcher Schale liegenden Leichnam läßt man verwesen, bis die Knochen rein sind, worauf diese verbrannt werden.

Mit gewohnter Gründlichkeit und reichen Belegen hat Paul Satori in Dortmund eine lehrreiche Abhandlung über die **Totenmünze** veröffentlicht (Archiv für Religionswissenschaft, Bd. II, Heft 3, 1899). Er

[1] Korrespondenzblatt für Anthropologie ꝛc. 1900, S. 55.
[2] Globus 1900, S. 83.

Digitized by Google

zeigt darin, daß es sich bei der Beigabe einer solchen Münze (oder deren Äquivalent) in den Sarg u. s. w. nicht bloß um das bekannte Fährgeld Charons handelt, sondern daß verschiedene Gründe dabei in Betracht kommen. Das Eigentum eines Verstorbenen soll nach ursprünglicher Anschauung verschiedener Völker diesem auch nach dem Tode gehören, es wird ihm in das Grab mitgegeben. Da aber hierdurch zu viel wertvoller Besitz zerstört würde, trat Ablösung ein, ein bescheidener Ersatz oder geringe Münzen. Dieser Ersatzzweck geriet aber in Vergessenheit, und die Münze als Wegegeld wurde die Hauptsache. Übrigens gilt sie auch zum Erkaufen des Eintrittes in das Jenseits oder als Zehrpfennig auf die Reise dorthin, als Abgabe der reisenden Seele an irgend einer Station; dahin gehört Charons Fährgeld. In ein ganz anderes Vorstellungsgebiet gehört dann die Totenmünze, welche in oder auf den Mund oder andere Gesichtsteile gelegt wird. Dieses erklärt Satori damit, daß es geschieht, um die üblen Einflüsse, die der Tote auf die Überlebenden noch ausüben könnte, zu beseitigen, oder daß durch die aufgelegte Münze der abgeschiedenen Seele der Rückweg in den Körper versperrt wird. In der Abhandlung treten die parallelen Anschauungen bei fast allen Völkern zu Tage, und sämtliche Erdteile und Kulturperioden liefern ihren Beitrag zu den zahlreich beigebrachten Belegen.

11. Kleine Mitteilungen.

Über die **mittlere Lebensdauer in Stadt und Land** veröffentlicht Karl Ballod eingehende Untersuchungen[1]. Es zeigte sich, daß mit fortschreitender städtischer und industrieller Entwicklung die mittlere Lebensdauer der männlichen Bevölkerung auch bei einer Besserung der Lebenshaltung und der sanitären Verhältnisse keine bedeutenden Fortschritte macht, mitunter selbst im Rückgange begriffen ist. Beim weiblichen Geschlechte liegen die Dinge günstiger: überall ist eine bedeutende Zunahme der Lebensdauer zu konstatieren. Inwieweit diese geringere Widerstandsfähigkeit des männlichen Geschlechtes in den Städten mit einer etwaigen physischen Entartung Hand in Hand geht, ist vorläufig nicht zu entscheiden. Immerhin will Verfasser eine gewisse physische Minderwertigkeit der Stadtbevölkerung nicht leugnen. Die Entwicklungstendenzen unserer Zeit gehen auf eine Zunahme der städtischen Bevölkerung selbst da, wo ein Geburtenüberschuß gering oder gar nicht einmal vorhanden ist, wie in Frankreich. Namentlich bewirkt der starke Bevölkerungszuwachs in Deutschland eine rapide Vermehrung der industriellen Bevölkerung, während die landwirtschaftliche etwas zurückgegangen ist. Bei näherer Betrachtung des Bevölkerungszuwachses in Deutschland ergiebt sich, daß, selbst wenn die Geburtenzahl der letzten Jahre (1,9 bis 1,42 Millionen Lebendgeborene jährlich) konstant

[1] Staats- und sozialwissenschaftliche Forschung XVI (1899), Heft 5; vgl. Globus 1900, S. 148.

Digitized by Google

bleibt, bei der herrschenden Absterbeordnung und mittleren Lebensdauer (1894—1897 in Preußen 41,53 Jahre für das männliche, 44,99 für das weibliche Geschlecht) sich eine stationäre Bevölkerung von 85—86 Millionen herausbilden würde. Ein Zurückgehen der Geburtenzahl ist aber unter keinen Umständen in naher Zukunft zu erwarten.

Baron de Baye[1] erzählt, daß er **in Nordkaukasien megalithische Denkmäler** entdeckt hat. Einer dieser Dolmen ist 4,37 m lang und 2,13 m breit. Der große Block wurde von andern dicken Steinen getragen: der südliche Stützstein war 2,03 m, der nördliche 1,96 m und der östliche 1,75 m lang. Der westliche war zerbrochen. Der östliche ist sorgfältig behauen und hat in der Mitte eine Öffnung von 0,35 m Durchmesser. Die Höhe der Steine ist nicht zu bestimmen, da man nicht weiß, wie tief sie in der Erde stecken. Das Material, aus dem das Denkmal hergestellt ist, findet sich auf der Spitze eines benachbarten Berges; es ist kieselhaltiger Sandstein. Die Einwohner der Gegend erzählen, diese Megalithen seien von den Riesen als Wohnungen für die Zwerge gebaut worden.

Unter dem Namen **Statues-Menhirs** beschreibt Abbé Hermet[2] merkwürdige Steinfiguren, die er in dem Gebiete von Aveyron und Tarn entdeckt hat. Im Jahre 1897 sah er in einer Mauer in Mas-Capelier einen von zwei bearbeiteten Steinen wieder, die er bereits als Knabe von 9 bis 10 Jahren gesehen hatte, als sie in der Erde gefunden worden waren. Dieser Stein hat große Ähnlichkeit mit der 1,20 m hohen weiblichen Statue von Saint-Sernin. Der Stein ist 82 cm lang. Ein dritter Stein wurde in Serre-Grand am Abhange des Puech de las Piales genannten Berges ausgepflügt; er ist 80 cm lang, die Umrisse der Figur sind aber etwas undeutlicher. Ein vierter, sehr ähnlicher Stein von 85 cm Länge wurde auf der Höhe des Berges Puech-Réal (Tarn) im Jahre 1887 gefunden. Er besteht aus weißem, durch Eisenoxyd stark geschwärztem Sandstein. Die dargestellte Figur ist wie auf den übrigen Steinen mit einem weiten Faltenrock bekleidet. — In dieselbe Gruppe gehört auch der sogen. Pierre plantée du Trou de l'Avenc in der Nähe von Lacaune und der 2,55 m lange Menhir von Vidals. G. de Mortillet glaubte, daß diese Steine dem Ende der neolithischen Zeit oder der Bronzezeit angehören, Abbé Hermet glaubt aber, daß sie jünger seien. Der Typus ist ein durchaus eigentümlicher, sehr roher, an die Babi der russischen Kurgane erinnernder — womit aber auf einen Zusammenhang beider nicht hingewiesen werden soll.

Pfahlbauten und Zwerge. Lochner[3] scheint die Ansicht zu teilen, die schon Dahn in seiner „Urgeschichte" aussprach. „Weder Kelten noch

[1] Bulletin des antiquaires de France 1899, p. 178 s.
[2] L'Anthropologie 1900, p. 251. [3] Korrespondenzblatt 1900, S. 5.

Digitized by Google

gar erst Germanen haben die ältesten Pfahlbauten errichtet. Diese beiden Völker standen bei ihrer Einwanderung auf höherer Kultur, als die ältesten Pfahlbauten sie zeigen. Sie brachten Metallwaffen und Metallgeräte mit. Vielmehr wichen die Pfahlbauleute fast ohne Kampf vor den Kelten zurück, als diese von Süden und Osten her in Europa eindrangen. Entsprechend dieser Richtung des drohenden Angriffes ging der Rückzug nach Norden und Westen. Sie verbrannten die Pfahlburgen, dem Verfolger das Nachdringen und Festsetzen im Lande zu erschweren. Nur die Sage weiß noch zu erzählen von dem Völklein scheuer Zwerge, welche im Wasser oder in Höhlen wohnten oder in die Berge flüchten vor dem Andrange der überlegenen Menschen." Demgegenüber ist, um keinen Irrtum aufkommen zu lassen, zu bemerken, daß wir in den Pfahlbauten eine hoch entwickelte Metallindustrie finden und die aus Bronze angefertigten Gegenstände sich durch eine meisterhafte Technik auszeichnen. Groß[1] fand, zusammenliegend auf einem Raume von nur einigen Quadratmetern, alle Werkzeuge der Erzgießerei.

Über die **Schlacht im Teutoburger Walde** urteilt A. Wilms (Programm des Johanneums, Hamburg 1899)[2], daß es sich darum handle, ob das Osnabrücker Bergland als Schlachtfeld gelten muß oder das Thal am nördlichen Fuße der Grotenburg bei Detmold in Frage komme. Das erste Lager des Varus kann nur das Sommerlager gewesen sein, und dieses kann unter dem harmonischen Beifalle unserer Quellen aus militärischen Gründen nur am Flusse, an Straßen, am Fuße der Volksburg, und aus politischen am Zentralpunkte des Verkehrs, am Vereinigungspunkte mehrerer Völkerschaften, vielleicht am religiösen Mittelpunkte (Externsteine) — das heutige Detmold gewesen sein. So ungefügig und unvereinbar alle Quellen erscheinen, so leicht und willig schmiegen sie sich aneinander, sobald man das unhaltbare Sommerlager an der Weser aufgiebt. Dieser eine Fehlgriff hat unendliche Verwirrung hervorgerufen, die dann noch durch militärische Unfähigkeit und Unkenntnis gesteigert wurde. Detmold als Ort des Sommerlagers entspricht allen militärischen und politischen Anforderungen, löst die schwierige Frage, wie Germanicus zuerst auf das erste Varuslager stoßen konnte, gestattet uns, bei den quellenmäßigen zwei Lagern zu verharren, und führt den Todesweg in ein Gelände, ein schluchtenreiches Waldgebirge, in dem es zwischen Wäldern und Sümpfen kein Entrinnen mehr gab.

---

[1] Ranke, Der Mensch II, 479. [2] Globus 1900, S. 227.

Digitized by Google

Länder- und Völkerkunde.

I. Afrika.

1. Dr. Donaldson Smith im Somalland.

Dr. D. Smith konnte sich nicht versagen, das Somalland, in welchem er 1896/1897 eine ergebnisreiche Reise vollbracht hatte [1], abermals zu durchwandern.

Am 1. August 1899 brach er von Berbera auf, drang in einem großen Bogen nach Süden zum Jub und zum Daua vor und gelangte durch das Land der Borani-Galla, das jetzt zu Abessinien gehört, an das Südende des Stephaniesees und von da zum Rudolfsee. Ende Dezember wandte er sich westlich zum Nil, indem er ein Land durchzog, das bald eine wasserlose Wüste, bald (zur Regenzeit) einen grundlosen Sumpf vorstellt. Am 15. März erreichte er Fort Berkeley am Nil (4½° n. Br.), südlich von Redjaf. Nach 1½-monatigem Aufenthalt daselbst reiste er auf dem Dampfer des Majors Peake nach Chartum, wo er am 22. Mai seine Reise abschloß.

2. Leontieff in Abessinien.

Leontieff, der russische Vertrauensmann Meneliks, der den Rang eines Dedscha bekleidet, hat die Grenzen des abessinischen Reiches bis zum Rudolfsee und noch weiter gegen den Nil hin ausgedehnt. Seine Expedition verließ Addis Abeba im Juni 1899 und erreichte am 20. August den Rudolfsee, nachdem sie das Wassersystem des Omo eingehend erforscht hatte. Das Land ist gut bevölkert, reich an Wild und Viehherden. Durch Geld und gute Worte gelang es Leontieff, eine Anzahl von Häuptlingen dazu zu bestimmen, daß sie Menelik als Protektor anerkannten. An verschiedenen Orten ließ er starke Posten von Senegaltruppen zurück, von denen er außer 300 Abessiniern 85 Mann bei sich hatte.

3. Britisch-Ostafrika.

Von Wichtigkeit sind in diesem Gebiet die Fortschritte, welche der Eisenbahnbau gemacht hat. Die Bahn von Mombassa zum Victoriasee

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XI, 375.

Digitized by Google

ist jetzt bis zu km 580 vorgeschritten und hat den Kikuyu-Abhang in 2379 m Höhe erstiegen.

Gegen Ende 1900 wird von einem Aufstand im Hinterland von Kismayu berichtet. Hier erhoben sich etwa 4000 Mann und raubten in der Umgebung von Kismayu Vieh, das ihnen früher als Buße abgenommen worden war. Sodann überfielen sie den Unterkommissär Jenner, der auf einer Reise von Kismayu ins Innere begriffen war. Sie besuchten nämlich nachts in vorgeblich freundschaftlicher Gesinnung sein Lager, griffen aber plötzlich die Begleiter Jenners an und ermordeten ihn am 13. November 1900. Sofort brachen Oberst Ternan aus Mombassa und der Kommandeur Hatch der Schutztruppe mit zwei Kompanien nach Kismayu auf. Weiteres ist bis jetzt nicht bekannt.

4. Deutsch-Ostafrika.

Da wir mit diesem Kapitel an die deutschen Schutzgebiete herantreten, möge vor allem ein Vorkommnis erwähnt werden, das sie alle berührt, nämlich die Ernennung eines neuen Kolonialdirektors in der Person des Dr. Stübel an Stelle des Herrn v. Buchka (im August 1900).

Das wichtigste Ereignis für Deutsch-Ostafrika ist die Ankündigung des Rücktritts des verdienten Gouverneurs, Generalmajor v. Liebert, im Dezember 1900 und der Ernennung des bekannten Grafen Adolf v. Götzen zu seinem Nachfolger.

Über die großen Verdienste des Generals v. Liebert um die Kolonie kann kein Zweifel sein. Er selbst legt in der „Kolonialzeitung" 1900, Nr. 39, in bescheidener Weise dar, wie er das von ihm bei der Übernahme seines Postens im Dezember 1896 aufgestellte Programm ausgeführt hat. Fünf Punkte waren es, deren Ausführung er sich vorgenommen hatte:

1. Herstellung eines absoluten Friedens;
2. Ausbreitung der deutschen Verwaltung über das ganze Land;
3. Einführung der von seinem Vorgänger v. Wißmann angeregten Hütten- und Gewerbesteuer;
4. Aufschließung des Landes durch Wege und Eisenbahnen;
5. Förderung jeder wirtschaftlichen Unternehmung.

Der erste Punkt wurde glücklich durchgeführt, denn die Unruhen im Waheheland fanden ihr Ende infolge des Vorgehens der Hauptleute Prince und v. Prittwitz, welche den Quawa so in die Enge trieben, daß er sich (im Juli 1898) selbst den Tod gab[1].

Die Wangoni aber, welche im Juni 1897 Einfälle in das Gebiet von Lindi und Mikindani machten, wurden durch Oberleutnant Engelhardt zur Ruhe gebracht[2]. Von weniger bedeutenden Erhebungen ist die der Aruschaleute am Meruberg zu erwähnen, welche im De-

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIV, 357. [2] Ebd. XIII, 451.

Digitized by Google

zember 1899 die Station Moschi am Kilimandscharo überfielen. Daher unternahm Hauptmann Johannes im Januar und Februar 1900 eine Strafexpedition gegen sie und ließ 3 Häuptlinge sowie 16 andere Schuldige hinrichten. Allein im Juli wurde eine neue Expedition nötig, wobei man zahlreiche Gefangene machte. Um die Ruhe vollständig herzustellen, wird nun eine Militärstation am Meruberg eingerichtet.

Im Nordwesten gelang es den Hauptleuten Ramsay und Bethe, den mächtigen Kigeri von Ruanda für uns zu gewinnen, welcher öffentlich erklärte, daß er sein ganzes Reich der deutschen Herrschaft unterstelle und mit dem Kongostaat nichts zu schaffen haben wolle. Infolgedessen haben wir den Russisi, den Ausfluß des Kivusees, als Grenze gegen den Kongostaat besetzt.

Dies führt uns zu einer Einschaltung über die Kivusee-Frage. Auf einer Karte vom Februar 1885 war die Ostgrenze des Kongostaates durch den Kivusee und längs des von ihm zum Tanganyika abfließenden Russisiflusses gezogen. Allein schon im August 1885 wird in der „Neutralitätserklärung" des Kongostaates diese Ostgrenze anders bestimmt, indem von dem Durchschnitt des 30. Längengrades mit 1° 20′ süd. Breite eine gerade Linie zum nördlichen Ende des Tanganyika gehen soll. Demgemäß hat der Kongostaat nach 1894 von dem Land am Kivu und Russisi bis zu der zuletzt bezeichneten Grenzlinie Besitz genommen. Nun sind die beiderseitigen Regierungen unter dem 10. April 1900 übereingekommen, eine genaue Bestimmung der Lage des Kivu und des Russisi durch eine gemischte Kommission vornehmen zu lassen. Von deutscher Seite sind Hauptmann Herrmann, Oberleutnant Fonck II. und Professor Lamp von Potsdam hierzu bestimmt worden. Die beiden letzteren haben sich am 30. August 1900 in Neapel nach Dar-es-Salâm eingeschifft, von wo sie unter Führung des Hauptmanns Herrmann Anfang Oktober ihren Marsch in das Innere angetreten haben. Abgeordnete des Kongostaates sind die Herren Bastien und Mercier, welche vom Sambesi aus über den Schire und Njassasee nach dem Kivugebiet reisen werden. Eine genaue Bestimmung der geographischen Lage ist deshalb angezeigt, weil die neueren Vermessungen von Fergusson, dem Geographen der englischen Expedition unter Moore, eine bedeutende Verschiebung derselben ergeben haben (s. S. 399).

Es möge hier gleich beigefügt werden, daß auch die deutsch-englische Grenze zwischen Njassa- und Tanganyikasee durch eine gemischte Kommission der beiden betreffenden Staaten genau bestimmt worden ist (Juni bis November 1899). Die deutschen Mitglieder derselben waren: Hauptmann Herrmann, der Astronom Dr. Kohlschütter und Oberleutnant Glauner, während von englischer Seite hauptsächlich Major Close und Kapitän Boileau teilnahmen.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu dem Programm des Gouverneurs v. Liebert zurück. Er erwähnt, daß von verschiedenen Seiten ein Aufstand der Wanyamwesi befürchtet werde. Aber diese Leute sind nach

Digitized by Google

ihm ganz willfährig und leicht zu lenken, wenn sie gut behandelt werden. Daher hat er als Bezirkschefs von Tabora besonders geeignete Offiziere ausgewählt — die Hauptleute Langheld, Puder, Ganffer —, welche verhüten sollen, daß nicht einer der zahlreichen kleinen Sultane sich zu einer Art Vorherrschaft aufschwinge. Der Bezirk hat ohne allen Zwang 15 000 Rupien (21 000 Mark) Steuern aufgebracht, was in Dar-es-Salâm allgemeines Staunen hervorrief. Leider mußte aber dort die Steuererhebung eingestellt werden, weil die Massen des eingelieferten Kornes aus Mangel an Verkehrsmitteln keine Verwendung finden konnten.

Um auf den zweiten Punkt überzugehen, so hat v. Liebert die deutsche Verwaltung über das ganze Gebiet bis zu den großen Seen ausgedehnt, indem er eine Anzahl weiterer Stationen anlegte, besonders wegen der Bedrohung unserer Grenzen durch die großen Militärrebellionen in Britisch-Uganda und im Kongostaat. Da zugleich Poststationen errichtet und gute Verkehrswege (s. unten) geschaffen wurden, so ist das Land an den großen Seen thatsächlich an die Küste angeschlossen, und aus dem Schutzgebiet ist eine Kolonie entstanden.

Was weiter drittens die Hütten- und Gewerbesteuer betrifft, so hat schon Gouverneur Wißmann für ihre Einführung gesprochen, und Finanzdirektor v. Bennigsen hat die Entwürfe dazu ausgearbeitet, die von der Kolonialabteilung genehmigt wurden. Die Hüttensteuer kam am 1. April 1898, die Gewerbesteuer im Jahre 1899 zur Einführung. Die Steuer kann in barem Geld, in Landesprodukten oder durch Arbeitsleistung entrichtet werden. Obgleich bezüglich der Erhebung die größte Schonung empfohlen wurde, ergab das Jahr 1898 doch 300 000 Mark, das Jahr 1899 850 000 Mark Hüttensteuer. Von vornherein war bestimmt, daß in den Küstenbezirken 50 %, in den inneren Bezirken 10 % des Steuerertrags den Bezirken selbst für die Kosten der Erhebung und für lokale Zwecke (Wege, Brücken, Schulen, Krankenhäuser) verbleiben sollten.

Ein wichtiger Erfolg der Steuererhebung war die genaue Berührung der lokalen Behörden mit den einzelnen, auch den am entferntesten wohnenden Eingeborenen. Durch die Zählung der Hütten ergab sich ferner ein Überblick über Volkszahl und Wohlstand des Landes. Sodann zeigte sich schon im zweiten Jahre eine bedeutende Zunahme des in Kultur genommenen Landes und seiner Produkte.

Die Geschäftssteuer, die nach sechs verschiedenen Kategorien erhoben wird, trifft vornehmlich die zahlreichen an der Küste angesiedelten indischen Kaufleute. Die eigenen Einnahmen der Kolonie haben sich dadurch trotz Herabminderung der Zollerträge, für das Jahr 1901 auf 3,2 Millionen gesteigert.

Auf den vierten Punkt, die Herstellung guter Wege mit Rasthäusern, wurde besonderes Gewicht gelegt und zu diesem Zweck die Schutztruppe überall zur Verfügung gestellt. Es waren im ganzen fünf wichtige Straßenzüge, die man ausführte. Aber alle hierauf verwendete Mühe

Digitized by Google

ist nur ein Tropfen auf einen heißen Stein, solange der Kolonie das moderne Verkehrsmittel einer Eisenbahn, der sogen. Zentralbahn, die das ganze Land durchzieht, vorenthalten wird. Seit drei Jahren hat v. Liebert für dieselbe gesprochen, da ohne sie die Kolonie wirtschaftlich nicht bestehen kann. Der Verkehr hat sich von Deutsch-Ostafrika schon ganz bedeutend nach der englischen Mombassabahn abgelenkt.

Es sei hier bemerkt, daß der Reichstag, welcher im Jahre 1900 die Zentralbahn abgelehnt hat, wahrscheinlich auch diesmal die in dem Etat für 1901 vorgeschlagene erste Rate von 2 Millionen Mark für die Vorarbeiten zu der Strecke von Dar-es-Salâm bis Mrogoro nicht bewilligen wird. In dieser Voraussicht hat sich der Direktor der Kolonialabteilung, Dr. Stübel, an die höheren Finanzkreise in Berlin gewendet, um die Ausführung jener Bahn durch ein Privatunternehmen zu stande zu bringen. In der That hat sich nun eine Gesellschaft gebildet, welche 24 Millionen Mark für den Bau jener Teilstrecke aufbringen will, unter der Voraussetzung, daß ihr eine Verzinsung zu 3 % aus Reichsmitteln garantiert wird.

Bezüglich der Verkehrsmittel sei es erlaubt, hier einzuschalten, daß es dem Oberleutnant Schloifer nach unendlichen Anstrengungen gelungen ist, den von einem Komitee gestifteten Dampfer „Hedwig v. Wißmann" am 4. Oktober 1900 am Tanganyikasee vom Stapel laufen zu lassen[1].

Über den letzten Punkt, die Förderung wirtschaftlicher Unternehmungen, spricht sich v. Liebert sehr kurz aus, indem er es den betreffenden Unternehmern anheimstellt, die Förderung, die er ihnen zu teil werden ließ, zu betonen.

Zum Schlusse erwähnt er noch, daß er dem Reichsfiskus vier Jahre hindurch einen Vizegouverneur und einen Kommandeur der Schutztruppe erspart habe, indem er die Arbeit von drei Ämtern auf sich nahm. Wenn ihm also jetzt bei der Rückkehr in die Heimat von einigen Seiten Undank entgegentrete — und wie wir hinzufügen, ungerechte Anklagen und Verdächtigungen —, so müsse er sich mit Gleichmut darüber trösten.

Es scheinen uns unbekannte Triebfedern zum Rücktritt des verdienten Mannes mitgewirkt zu haben, dem jeder aufrichtige Kolonialfreund warmen Dank für seine schönen Leistungen zollen wird.

Doch wenden wir uns zu dem neuen Gouverneur. Graf Adolf v. Götzen ist eine den Kolonialfreunden wohlbekannte Persönlichkeit. Offizier von Beruf, hat er sich nicht nur auf dem diplomatischen und dem geographisch-wissenschaftlichen Felde Lorbeeren errungen, sondern als Mitglied des Ausschusses der Deutschen Kolonialgesellschaft einen erheblichen Teil seiner Arbeitskraft wirtschaftlichen Gegenständen zugewandt.

Am 12. Mai 1866 in Schlesien geboren, studierte er von 1884 an in Paris, Berlin und Kiel Rechts- und Staatswissenschaften. Von Rom aus, wohin er zur Botschaft kommandiert war, unternahm er im Jahre 1890 seine erste Reise nach Ostafrika. In die Jahre 1893—1895 fällt seine

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XV, 290.

Digitized by Google

berühmte Durchquerung dieses Erdteils[1]. Nachher treffen wir ihn bei der deutschen Botschaft in Washington, von wo aus er im amerikanischen Generalstabe den Krieg gegen Spanien mitmachte. Zuletzt war er als Hauptmann beim Generalstab in Berlin thätig.

Die Handelsbewegung des Schutzgebietes erhellt aus folgenden Ziffern: im Jahre 1899 betrug die Einfuhr 10 823 000 Mark, die Ausfuhr 3 937 000 Mark.

Der Etat des Schutzgebietes für das Jahr 1901 weist in Einnahme und Ausgabe 12 349 000 Mark auf, wovon durch Reichszuschuß 9 117 000 Mark zu decken sind, also etwa 3 Millionen mehr als im Vorjahre. Der größte Teil der Mehrausgabe (2 Millionen) entfällt auf die erste Rate zur Herstellung eines Stückes (von 230 km) der Zentralbahn von Dar-es-Salâm bis Mrogoro. 950 000 Mark sind als dritte und letzte Rate zur Fortführung der Eisenbahn Tanga-Muhesa bis Korogwe und 1 550 000 Mark als erste Rate zur Fortsetzung dieser Bahn bis Mombo eingestellt.

An das gegenwärtige Kapitel schließen wir zwei Reisen an, die sich an der Westgrenze des deutschen Ostafrika und teilweise im Gebiet des letzteren vollzogen haben.

5. Grogans Durchquerung von Afrika.

Ewart S. Grogan hat in Begleitung von Mr. Sharpe die erste Durchquerung des schwarzen Erdteils in südnördlicher Richtung vollendet. Seine Reise hatte den Zweck, das Land wegen der Führung der Eisenbahn und des Telegraphen in Augenschein zu nehmen, hat aber zugleich wichtige geographische Ergebnisse zu Tage gefördert. Wir halten uns bei der folgenden Übersicht der Reise hauptsächlich an den Artikel in der „Natur" 1900, Nr. 38.

Ende 1897 verließ der Reisende die Kapstadt, um zunächst zum Sambesi zu gehen. Südlich von dem letzteren, im portugiesischen Gorongosa-Gebiet, wo sich der Sunguesumpf ausdehnt, und von da bis zur Beirabucht zeigte sich ein ungeheurer Reichtum an wilden Tieren. Während eines fünfmonatigen Aufenthalts gelang es der Reisegesellschaft, 17 Löwen zu schießen und 5 junge Löwen zu fangen. Im Oktober 1898 brach man vom Sambesi auf und reiste über den Schire und Njassasee nach Karonga. Von hier ging Sharpe zum Tanganyikasee voraus, während Grogan noch einen Abstecher zum Tschambesee in das Quellgebiet des Kongo machte, wo der Luwalasumpf fast 4000 qkm einnimmt. Von der englischen Station Kituta am Südende des Tanganyika begab sich Grogan mittels des kleinen, der Afrikanischen Seengesellschaft gehörigen Dampfers nach Utowa, einer Hauptstation des Kongostaates, wo er Sharpe in einem heftigen Fieberanfall traf. In Udschidschi

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. X, 331.

Digitized by Google

genossen sie einige Tage die Gastfreundschaft des deutschen Hauptmanns Bethe, ebenso in Usambura (am Nordende des Sees) die des Leutnants von Gravert. Hier mündet der Russisi, der Ausfluß des Kivusees, in einem sumpfigen Delta. Mächtige Bergwälle schließen das Thal des Russisi ein und setzen sich über den Kivusee bis zum Albertsee fort. Der Kivusee, welcher sehr tief ist, greift an seiner Ostküste mit einer Menge großer und kleiner Buchten, die von Inselchen durchsetzt sind, in das Land ein. Seine Meereshöhe wurde zu 1478 m bestimmt, von Graf Götzen zu 1490 m (vgl. Tanganyika 816 m). Das umliegende Land ist mit kleinen Hügeln bedeckt, auf denen die großen Rindviehherden der Watusi grasen. Diese Leute, wahrscheinlich Nachkommen der einst hierher gedrungenen Galla, sind die Gebieter von Ruanda, welche die eingeborenen Wahutu in Knechtschaft halten; unter ihrem König Kigeri stehen Satrapen, welche die Provinzen verwalten. Im Norden fällt das Land von dem See allmählich zu dem Fuß der Vulkane ab, wo es eine dicht bevölkerte und gut bebaute Ebene bildet. Unter den vorhandenen sechs Hauptvulkanen sind nur die beiden westlichen noch thätig, nämlich der Kirunga, von Grogan nach dem Entdecker des Kivusees Mt. Götzen benannt, und der Mt. Sharpe. Von den vier erloschenen dagegen wurde einer nach Sharpes Schwester Mt. Eyres, ein anderer nach dem dort beschäftigten deutschen Forscher Dr. Kandt, mit welchem Grogan zusammentraf, Mt. Kandt genannt. Den Mfumbiro, welcher den Engländern bei der Verteilung Ostafrikas (im Jahr 1890) zugesprochen wurde, konnte er nicht finden, weil ihn die Eingeborenen, die er sah, vielleicht anders benennen.

Ein viertägiger Marsch durch den Kannibalenstamm der Baleka, auf welchem die Reisenden und ihre zehn schwarzen Begleiter viel von Hunger zu leiden hatten, führte sie in das Thal des Ruchuru oder Kako hinab, der zum Albert-Edwardsee fließt. Hier entdeckte Grogan ein Zwergvolk, das aber von den Pygmäen im großen Kongowald, den Wambutti, verschieden ist, und zwar wie „die Hundskopfaffen von den Gorillas“. Während die andern Pygmäen am Körper nur mit einem Flaum überzogen sind, erscheinen bei jenen Gesicht, Körper und Gliedmaßen mit strähnigem Haar bedeckt, und die langen, herabhängenden Arme wie die gebückte Körperhaltung vereinigen sich mit dem ängstlichen Ausdruck des Gesichtes zu dem abstoßenden Bild einer auf tiefster Stufe stehenden Menschenrasse. Die Pygmäen des Urwaldes dagegen haben das Aussehen außerordentlich kräftiger Menschen und viel intelligentere Gesichter. In Toro (am Ruwenzori) verlor Grogan seinen Begleiter Sharpe, der nach Europa zurückkehrte, während er selbst zum Albertsee weiterzog. Auffallend ist die Messung Grogans an diesem See, dessen Meereshöhe er zu 1097 m bestimmte, während sie bisher zu 732 m angegeben war. Auf seiner ferneren Reise begegnete er am Bahr-el-Seraf dem Major Peake, dem es nach monatelanger Arbeit gelungen war, die Pflanzenbarren des Nils, Sett oder Sudd genannt, zu beseitigen, so daß Grogan dessen Dampfer nach Chartum benützen konnte.

Digitized by Google

6. Moores Reise in das Tanganyika-Gebiet.

Von der königl. geogr. Gesellschaft in London wurde im Jahre 1899 Mr. J. E. S. Moore in Begleitung des Topographen Fergusson abgesandt, um die Gegend vom Tanganyika- bis zum Albertsee zu erforschen, in welcher, wie wir wissen, gerade ein Jahr vorher Grogan und Sharpe ihre Reise gemacht hatten.

Am 10. April 1899 verließen die Reisenden England und gelangten, wie Grogan, auf dem Weg über den Schire im Juli an den Njassasee. Die größte Tiefe des letzteren, die bisher noch nicht festgestellt war, ermittelten sie zu 790 m. Am 20. September begann man vom südlichen Ende des Tanganyika die Umschiffung dieses Sees, wobei es Fergusson, der mittels des Telegraphen von Blantyre mit der Kapstadt verkehrt und auf diese Art seine Instrumente kontrolliert hatte, gelang, die Länge und Breite verschiedener Orte auf beiden Ufern des Tanganyika festzustellen. Dabei erhielt er das auffallende Ergebnis, daß der See etwa vom 7° südl. Br. an um 10—24′ westlicher gezeichnet werden muß, als man bisher angenommen hatte; denn Udschidschi liegt unter 29° 40′ 30″ östl. L. statt 30° 4′ und Usambura (am Nordende) unter 29° 22′ statt 29° 32′. Moore erforschte zu gleicher Zeit die geologische Natur und die Fauna des Sees wie seiner Umgebung und überzeugte sich, daß der Tanganyika ein Reliktensee sei, wogegen der höher gelegene Kivusee so wenig als der Albert-Edward- und der Albertsee die Merkmale eines solchen zeigte. Auch für den Kivusee wie für den Tanganyika ergaben Fergussons Messungen eine westlichere Lage als bisher gefunden worden war. Über die Virungo-Vulkane giebt der Reisende dieselben Berichte wie Grogan. Nachdem das westliche Ende des Albert-Edwardsees umschritten war, gelang es, die 5000 m hohe Spitze Sichwe im Ruwenzorigebirge zu ersteigen, wo man bei 3952 m die Schneegrenze feststellte. Von hier wurde sodann der Rückweg durch Uganda nach Mombassa genommen (Juli 1900).

Da die eben geschilderten Reisen auf der Grenze zwischen Deutsch-Ostafrika und dem Kongostaate ausgeführt wurden, ist es am natürlichsten, nun zur Besprechung des letzteren überzugehen.

7. Der Kongostaat.

Zunächst haben wir von verschiedenen Unruhen zu berichten. Im Januar 1900 erhoben sich die Bundjaneger am Mongallafluß (der unter 20° östl. L. in den Kongo fällt). Daher wurde ihnen ein Truppenbefehlshaber mit einem Leutnant und 200 Mann entgegengeschickt, die gerade noch rechtzeitig ankamen, um die Faktorei Yambata zu retten, deren kleine Besatzung den Angriffen der Feinde nicht mehr lange hätte stand halten können. Am 4. März ermordeten aber die Neger in der Nähe von Yambata den Führer des dortigen Kongopostens, Leutnant Weynants, und den Agenten der Antwerpener Handelsgesellschaft, Rab. Leider soll

Digitized by Google

der Aufstand durch Grausamkeiten von seiten der Antwerpener Agenten Van Eycken, Lacroix u. a. verursacht worden sein, welche die Eingebornen, die nicht genug Kautschuk und Elfenbein herbeischleppten, mit Verstümmelung und Verhungernlassen bestraften, auch ganze Dörfer anzündeten, Weiber und Kinder niedermetzelten.

Noch schlimmer aber ist der schon lange fortdauernde Aufstand im östlichen Teil des Kongostaates. Der Aufstand, an dem besonders die Batetela oder Batua beteiligt sind, ist seit dem Jahre 1897 [1] noch nicht zur Ruhe gekommen. Im Januar 1900 wurden die Kongotruppen von den Manyema bei Uvira am Tanganyikasee abermals geschlagen und haben sich infolge davon in Usambura unter deutschen Schutz gestellt. Auch an den Kivusee drangen die Aufrührer vor, weshalb das östliche Ufer desselben durch eine deutsche Abteilung besetzt wurde.

Auf der andern Seite ist aber ein wirtschaftlicher Fortschritt des Kongostaates unverkennbar. Der Gesamthandel des Jahres 1899 (ohne den Betrag der Durchfuhr) beziffert sich auf 58,4 Mill. Francs, wovon 49 Mill. auf Belgien kommen. Der Zuwachs gegen 1898 beträgt, wohl infolge der Eröffnung der Kongobahn (im März 1898), nicht weniger als 53 %. Auf die Einfuhr entfallen 22,3 Mill., und zwar aus Belgien 16,2 Mill., auf die Ausfuhr 36 Mill., davon nach Belgien 33 Mill. Die Steigerung der Ausfuhr ist hauptsächlich dem Kautschuk mit $3^3/_4$ Mill. kg zuzuschreiben. Es bestehen 42 belgische Gesellschaften mit 104 Mill. Fr.; sie besitzen 2365000 Kaffee- und 386000 Kakaobäume. Die Staatsgewalt verfügt über 15000 Mann Beamte und Soldaten. Außer der Eisenbahn dienen dem Verkehr auf dem oberen Kongo 26 Dampfer von 1260 Tonnen. Sowohl eine Eisenbahn als eine Telegraphenlinie nach dem Seengebiet an unserer Grenze ist in Vorbereitung. Die Ausgaben wachsen freilich gewaltig. Der Etat für 1900 setzt dieselben zu 27,7 Mill. Frs., die Einnahmen zu 26,3 Mill. an, worunter $10^1/_2$ Mill. Grundsteuer. Im Vorjahre betrugen die Ausgaben wie die Einnahmen etwa 19,7 Mill. Belgien leistet einen letztmaligen Vorschuß von 2,5 Mill., der König Leopold einen solchen von 1 Mill.

Von Expeditionen ist die des Leutnant Lemaire im Katangagebiet zu erwähnen. Im April 1898 reiste er von der Ostküste ab, war im November am Moerosee und im Juli 1899 am Lualaba, wo besonders das Quellgebiet des Lufila (Lufira) erforscht wurde. Von da drang er auf der Wasserscheide zwischen Kassai und Sambesi zum Dilolosee vor. Den letzteren beschreibt er als einen Teich, der weder mit dem Kassai noch mit dem Sambesi in Verbindung stehe, ausgenommen die Regenzeit, in welcher er überläuft. Auf der Wasserscheide zwischen Sambesi und Kongo ging es nach Katanga zurück. Über dieses Land, dessen Reichtum an Mineralien von andern Reisenden gerühmt wird, sagt Lemaire, daß er keine kostbaren Mineralien daselbst gefunden habe; auch Kupfer sei wenig

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 448; XIV, 361.

Digitized by Google

vorhanden, dagegen viel Eisen. Er widmete sich hier abermals der Erforschung des Quellgebietes des Lualaba, indem er seine Quellflüsse Kuleschi (Lokolesche), Luburi (Lubudi), Lulua u. a. untersuchte. Er hält den Kuleschi, der in den Luburi fällt, für den Hauptquellfluß des Lualaba, also des Kongo. Wauters dagegen läßt diese Ehre dem Luburi (Lubudi) zukommen. In dieser Gegend vereinigte sich mit Lemaire der Reisende Major Gibbons, der im Sommer 1898 den Sambesi hinaufgegangen war, um das Quellgebiet dieses Flusses zu erforschen, und sich nun, im November 1899, an Lemaire anschloß, um mit ihm nach Lafoi am Lufila (Lufira) zu gehen. Von hier schlug Gibbons den Weg nach dem Tanganyika ein und war am 3. Mai 1900 in Afudi am weißen Nil, gegenüber Dufile, von wo er mit dem Dampfer nach Kairo gelangen wollte.

8. Deutsch-Südwestafrika.

Der Bau der Eisenbahn von Swakopmund nach Windhoek ist am 1. Juli 1900 bis Karibib (194 km) vorgerückt und hat somit die Hälfte ihrer ganzen Länge (von 390 km) erreicht.

Ein zweiter Versuch, Angoraziegen aus der Kapkolonie einzuführen, ist besser geglückt als der erste.

Um der evangelischen Gemeinde in Windhoek die Anstellung eines Pfarrers zu ermöglichen, haben die kaiserliche Regierung sowie der preußische Oberkirchenrat Beiträge bewilligt.

Die Ausfuhr im Jahre 1899 wird auf 6,4 Millionen Mark, die Einfuhr auf 8,9 Millionen Mark beziffert.

Der Etat ist für das Jahr 1901 auf 10 727 600 Mark, der Reichszuschuß auf 9 378 600 Mark gestiegen. Für die rasche Fortführung des Telegraphen und der Eisenbahn bis Windhoek sind diesmal 3 Millionen Mark eingestellt, so daß im letzten Baujahr 1902 nur noch 1 935 000 Mk. hierfür aufzubringen sind.

9. Kamerun.

Um den Tod des Leutnants v. Queis und des Reisenden Conrau zu rächen[1], ging Hauptmann v. Besser zu einer Strafexpedition nach Norden. Leider war der Erfolg nicht erfreulich. In einem Gefecht wurden sämtliche Offiziere verwundet, und der Arzt Dr. Dittmer fand seinen Tod. Doch hat sich im März der Häuptling Fontem bereit erklärt, Frieden zu schließen und sich zu unterwerfen. Am 7. Juni hatte v. Besser ein glückliches Gefecht gegen die Ekoi bestanden, wobei freilich er selbst wieder verwundet wurde.

Von dem Aufstande der Buli, welche im September 1899 die Missionsstation Kribi ausgeraubt und zerstört haben, ist im Jahrbuch

[1] Siehe Jahrbuch der Naturw. XV, 296.

Digitized by Google

XV, 296, berichtet worden. Eine Strafexpedition unter dem Hauptmann v. Dannenberg hatte guten Erfolg. Namentlich aber scheint die Vermittlung amerikanischer Missionäre dahin gewirkt zu haben, daß eine Anzahl Buli-häuptlinge um Frieden baten. Später, im September 1900, meldete Oberleutnant v. Bülow, daß sich die beiden Hauptanstifter, die Häuptlinge Abessula-Ackom und Oba-Ebemmock, gegen Zusicherung ihres Lebens freiwillig gestellt haben, worauf man sie in die Verbannung schickte. Die Buli stellten etwa 600 Strafarbeiter, die von der Regierung auf 2—3 Jahre an die Farmer abgegeben werden. Somit ist vorläufig die Ruhe hergestellt.

Mit der Verwaltung des Sangagebietes ist an Stelle des gefallenen Dr. Plehn der Oberleutnant Frhr. v. Stein betraut worden, der sich im Juni 1900 nach seinem Bestimmungsort begeben hat. Vor seiner Ankunft im April 1900 unternahm Hr. v. Lüdinghausen von der Station Ngoko aus eine Strafexpedition in die Gegend von Nzymu, von welcher aus Raubzüge gemacht worden waren, und erstürmte den Hauptort Segavo. Er fand die Gegend reich an Elefanten, aber arm an Kickxia (Gummibäumen), wogegen andere Orte daselbst sich durch Reichtum an Kautschukbäumen auszeichnen.

Im Sudan, wo wir bisher am Campofluß an das französische Kongogebiet gegrenzt haben, ist jetzt Spanien unser Nachbar geworden. Durch ein Abkommen mit Frankreich hat Spanien ein abgerundetes Gebiet erhalten, dessen Grenze im Süden der Munifluß bildet, der bei der Insel Eloby in die Coriscobai mündet; vom Schnittpunkt dieses Flusses mit dem 1. Breitegrad folgt die Grenze dem letzteren bis zu 11° 20′ östl. L., zieht dann auf diesem Meridian nordwärts bis zur deutschen Grenze und längs der letzteren westlich zur Mündung des Kampoflusses. Mit Einschluß der Inseln Eloby und Corisco umfaßt das spanische Elobygebiet nun 25 600 qkm. Die deutsch-spanische Grenze ist ungefähr 180 km lang, die deutsch-französische, die bei 11° 20′ östl. L. beginnt und bis 15° östl. L. nach Osten zieht, mißt rund 500 km.

Von dem Aufschwung des Handels in Kamerun zeugen die Ziffern der Aus- und Einfuhr. Jene betrug im Jahre 1898 4 602 000 Mark, diese 9 297 000 Mark.

Der Etat von Kamerun für das Jahr 1901 ist auf 3 788 800 Mk. in Einnahmen und Ausgaben festgestellt, der Reichszuschuß auf 2 019 288 Mk. Durch den Nachtragsetat vom 1. Juni 1900 (865 300 Mk.) hat der Wunsch der Deutschen Kolonialgesellschaft, die Schutztruppe, und zwar die Zahl der Farbigen, von 400 auf 900 zu erhöhen, seine Erfüllung gefunden; zugleich sind 50 000 Mark zu einer Expedition an den Tsadsee vorgesehen, wovon die Kolonialgesellschaft die Hälfte übernimmt. Für 300 000 Mk. soll ein Seedampfer angeschafft werden.

10. Togo.

Bei dieser Kolonie, über welche wenig zu berichten vorliegt, knüpfen wir das, was zu sagen ist, an den Etat an.

Digitized by Google

Der vom Reichstag genehmigte Etat für Togo auf das Jahr 1901 umfaßt 1 448 000 Mk., ist also gegen das Vorjahr (750 000 Mk.) beinahe auf das Doppelte gestiegen. Neben den eigenen Einnahmen der Kolonie, die zu 564 000 Mk. angenommen werden, erscheint diesmal ein voll bemessener Reichszuschuß von 884 000 Mark, also das Dreifache des vorjährigen (270 000 Mark). Er soll dazu dienen, die lang gehegten Wünsche der Kolonialfreunde zu erfüllen, nämlich die Erstellung einer Landungsbrücke in Lome (mit einer ersten Rate von 450 000 Mark gegenüber dem ganzen Betrag von 800 000 Mark) und der Küstenbahn von Lome nach Klein-Popo (erste Rate 150 000 Mark von 725 000 Mark).

Was den Handel betrifft, so betrug die Einfuhr im Jahre 1899 3 280 000 Mark, die Ausfuhr 2 583 000 Mark.

11. Die Aschanti.

Unter den Völkern in Westafrika ragen die Aschanti durch ihre Kriegsluft hervor. Sie stehen wie die Leute von Dahome und Benin auch in der Beziehung auf einer höheren Stufe, als sie seit Jahrhunderten eine ausgebildete staatliche Organisation besaßen. Daher ihr noch immer ungebrochener Widerstand gegen europäische Unterdrückung. Von 1807 an bis heute verläuft ihre Geschichte in beständigen Erhebungen gegen die Engländer, die genötigt waren, ihnen Tribut zu bezahlen. Erst Sir G. Wolseley führte durch den Feldzug von 1873 eine Änderung dieses Verhältnisses herbei. Aber in den neunziger Jahren erhoben sich abermals Schwierigkeiten; doch gelang es dem Gouverneur Sir Fr. Scott am 17. Januar 1896, die Hauptstadt Kumassi zu erobern. Allein auch diesmal hielt die Ruhe nicht lange vor. Die Aschanti machten abermals ihrer Unzufriedenheit mit der englischen Herrschaft, die von ihnen Steuern und Arbeitsleistungen beanspruchte, gewaltsam Luft. Dazu kam, daß der goldene Stuhl des letzten von Scott gefangenen und in Sierra Leone zurückgehaltenen Königs Prempeh[1], der dem Volk als Symbol der Herrscherwürde gilt, in einem Versteck aufgefunden wurde. So brach im April 1900 der Aufstand wieder los. Der Gouverneur Sir Fred. Hodgson wurde überrascht und von den Eingeborenen in seinem Fort in Kumassi eingeschlossen. Wochenlang fehlten Nachrichten von ihm, so daß man schlimme Befürchtungen für die Eingeschlossenen hegte. Es wurden sofort Truppen von Nigeria, von Lagos und von Westindien nach der Goldküste gesandt und Vorstöße zum Entsatz des Gouverneurs gemacht. Diese scheiterten aber an Trägermangel und Überschwemmungen. Endlich gegen Ende Juni konnte der Gouverneur sich glücklich durchschlagen, und im Juli scheint dies auch den übrigen in Kumassi Zurückgebliebenen gelungen zu sein. Zum Glück waren die Küstenstämme treu geblieben. So ist für diesmal wieder Ruhe eingetreten.

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XI, 392.

Digitized by Google

12. Französischer Kongo.

Nach Vernichtung seiner Vorhut unter Bretonnet durch Rabah (oder Rabeh) im Juli 1899[1] griff Gentil am 29. Oktober das von 12000 (?) Kriegern und 3 Geschützen verteidigte Lager Rabahs bei Kuno (Kuna) am Schari mit 320 Gewehren an. Rabah wurde verwundet und floh nach seiner Hauptstadt Dikoa (im Süden des Tsadsees), um seine geschlagenen Streitkräfte wieder zu sammeln. Nach einem andern Bericht soll übrigens nicht Gentil, sondern Kapitän Robillot, der im Fort Archambault (19° 15′ nördl. Br.) stand, den Sieg bei Kuno erfochten haben. Eine Folge dieses Sieges war, daß der durch Rabah vertriebene Sultan Gaurang von Bagirmi sich in sein Land zurückbegeben konnte. Unterdessen nahten vom Norden her zwei Hilfsexpeditionen für Gentil. Die eine unter Joalland und Meynier, welche aus den Resten der Truppe Voulet und Chanoine[2] gebildet war, kam vom Niger her über Sinder, das sie am 3. Oktober 1899 erreicht hatte und von wo eine kleine Abteilung unter Leutnant Pallier nach Say am Niger zurückmarschiert war. Am 9. Dezember hatten Joalland und Meynier Gulfei (im Südosten des Tsadsees) erreicht und wurden von Gentil angewiesen, in Bagirmi Halt zu machen, um den Sultan Rabah zu beobachten. Die andere Hilfsexpedition war die von Foureau-Lamy, über welche im folgenden Kapitel berichtet wird. So geschah es, daß Rabah am 21. April 1900 durch die vereinigten Streitkräfte von Gentil, Foureau-Lamy und Joalland-Meynier bei Kussuri (Kussari) geschlagen wurde und sein Leben verlor. Leider ist auch Lamy von französischer Seite in diesem Kampfe gefallen.

13. Foureaus Durchquerung der Sahara.

Ein großer Triumph ist es für die Franzosen, daß ihr kühner Forscher Foureau seinen Plan der Durchquerung der Sahara von Algerien bis zum Tsadsee mit einem kleinen Kommando Schützen unter dem Befehl seines Begleiters Lamy in etwa ¾ Jahren (Okt. 1898 bis Jan. 1900) glücklich ausgeführt hat.

Wir haben den Reisenden im Jahrbuch XIV, 367 bis El-Hadjadj und im Jahrbuch XV, 301 weiter bis Agades (17° nördl. Br.) im südlichen Air (oder Asben) begleitet. Von dem letzten Abschnitt der Reise wollen wir wiederholen, daß die Expedition bei Er-Asar (oder El-Asua) nördlich von Air im April 1899 einen heftigen Angriff von etwa 1000 Tuareg auszuhalten hatte, der jedoch glänzend abgeschlagen wurde. Dagegen geriet sie in große Not durch das massenhafte Hinsterben der Tragtiere, so daß man genötigt war, die Tauschwaren und Lebensmittel für ein Jahr zu vernichten, um den Marsch erleichtert fortsetzen zu können. Nach dreimonatigem Aufenthalt verließ man das elende Dorf Er-Asar. In Aguellal (Barths Eghellal) gelang

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XV, 294. [2] Ebd. XV, 300.

Digitized by Google

es, 120 Kamele und 200 Esel zu erwerben, worauf man am 27. Juli zu Agades, im Süden von Air, eintraf. Dieser früher bedeutende Handelsplatz hatte schon zu Barths Zeit (im Jahre 1854) stark abgenommen und zählt jetzt vielleicht 5000 Einwohner. Der Empfang, der den Reisenden zu teil wurde, war infolge des Sieges bei Er-Asar ein ganz guter. Aber leider war an Lebensmitteln und Tieren wenig zu haben, so daß man drei Monate, bis 16. Oktober, hier bleiben mußte, ehe man einige Tiere erhielt. Dann erst konnte man nach Süden weiter marschieren, und zwar durch die Tagama, ein Übergangsgebiet von der Sahara zum Sudan. Bis Damerghu, dem ersten Ort des Sudans, war das Wasser immer noch knapp. Erst in Sinder, wo man Anfang Dezember 1899 eintraf, traten Wälder auf. Dieser bedeutenden Stadt strömen im Januar die Karawanen zu, so daß die Zahl ihrer Einwohner von 2000 auf das Doppelte steigt. Hier fand man eine von Cazemajou errichtete Befestigung, welche der Sergeant Boutel von der Expedition Joalland mit 100 Senegalschützen besetzt hielt. Im Juli waren Boulet und Chanoine hier gewesen [1], nachher im Oktober Joalland und Meynier (s. S. 407).

In Sinder unterstützten Foureau und Lamy den dortigen Sultan auf einem Zug gegen einen aufrührerischen Stamm in Tassaua. Es kam zu keinem Blutvergießen, doch erbeutete Lamy 200 Pferde. Am 25. Dezember setzte sich die Expedition in zwei Teilen von neuem in Bewegung. Von der Nordwestseite des Tsadsees bei Ngigmi zogen sie dann vereinigt um die Ostseite des Sees herum bis zum Schari, wo sie Gentil trafen (s. das vorige Kap.).

Hier möge nur noch kurz erwähnt werden, daß Foureau, aber ohne seinen Begleiter Lamy, nach zweijähriger Abwesenheit am 2. September 1900 wieder in Marseille eingetroffen ist.

14. Besetzung von Tuat durch die Franzosen.

Im vorigen Jahrgang [2] wurde die Besetzung der Oase Insalah durch die Franzosen mitgeteilt. Es war dies jedoch nur der Anfang, dem weitere Eroberungen in der Oasengruppe von Tuat, zu welcher Insalah gehört, folgten.

Im März 1900 bemächtigte sich der Oberstleutnant Eu der Oase von Inrhar (Inghar), 50 km nordwestlich von Insalah, nachdem er den dortigen Stämmen eine blutige Niederlage beigebracht hatte. Der Feind verlor etwa 600 Tote und 450 Gefangene, während die Verluste der Franzosen 9 Tote und 38 Verwundete, darunter 2 Offiziere, betrugen.

---

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XV, 300, wo ein Druckfehler zu berichtigen ist, denn im letzten Absatz S. 300 muß statt „diese letzteren" gesetzt werden „die Meuterer".

[2] Siehe Jahrb. der Naturw. XV, 301.

Digitized by Google

Die nächste Unternehmung betraf die Oase Igli, die ziemlich weit nordwestlich von Tuat unter 30° nördl. Br. liegt, und welche Oberst Bertrand am 5. April besetzte.

Der Besitz von Insalah, dem Mittelpunkt von Tidikelt, hat den der ganzen Oasengruppe Tuat zur Folge. Dieses Gebiet umfaßt 2000 qkm mit stark 200000 Einwohner, welche sich auf 332 Ksour oder befestigte Dörfer verteilen und 7 Millionen Palmbäume besitzen. Hier ist ein Hauptmarkt, auf dem sich die benachbarten Nomadenstämme, besonders die Hogar- oder Ahaggar-Tuarik mit Lebensmitteln versorgen. Zwei große Karawanen gehen jährlich nach Timbuktu. Die erste beginnt ihre Reise Anfang April und erreicht Timbuktu gegen Ende Mai. Anfang Oktober tritt sie die Rückreise an und befindet sich Mitte November wieder an ihrem Ausgangsort. Die zweite Karawane verläßt die Oase Anfang Oktober und kehrt im Mai dahin zurück. Die Karawanen zählen durchschnittlich 9000 Kamele und bringen aus dem Sudan (ohne die Sklaven) Waren im Werte von 2 Millionen Francs. Für Frankreich haben diese Oasen natürlich in erster Linie einen strategischen oder politischen Wert.

15. Professor Steindorff in Siwah.

Die Reise dahin bezweckte in erster Linie die Erforschung der zahlreichen von Freiherrn v. Grünau im Jahre 1898 entdeckten Reste von Tempeln und Gräbern in der Ammons-Oase. Die Kosten der Expedition, an der Frh. v. Grünau selbst wieder teilnahm, trugen Fabrikbesitzer Sieglin in Stuttgart (der auch die Ausgrabungen in Alexandrien vornehmen läßt), die Königl. sächs. Ges. der Wissenschaften in Leipzig und mehrere Leipziger Gönner. Am 30. November 1900 brach man von Kairo auf und gelangte über Moghara und Garah in 19 Tagen nach Siwah. Der türkische Ministerresident daselbst gewährte den Reisenden eine behagliche Unterkunft; auch die Anhänger der Senussisekte zeigten sich nicht feindselig. Die zahlreichen Tempelreste und zwei Gräberberge lieferten reiche Ausbeute, z. B. auch von Glasmosaiken. Auf dem Rückweg über die Oase Beharieh fand man zu Aradj zahlreiche Felsengräber, die auf eine dichte Bevölkerung in früheren Zeiten schließen lassen. In Beharieh, wo man sieben Tage verweilte, wurden zwei ägyptische Tempel aus dem 6. Jahrhundert v. Chr. ausgegraben und bei Kasr Baniti zwei Fürstengräber aus dem 14. Jahrhundert v. Chr. entdeckt. Der weitere Rückweg führte über die warme Quelle von Rajan nach dem Fajum und an die Eisenbahn von Kairo.

Digitized by Google

II. Asien.

16. Dr. Sven Hedin am Lobnor.

Dieser unermüdliche Forscher war von seiner ersten asiatischen Reise, welche drei Jahre gedauert hatte, am 10. Mai 1897 nach Stockholm zurückgekehrt. Zwei Jahre verwendete er nun teils zur Erholung, teils zur Abfassung seines Reisewerkes. Dann aber ließ es ihm keine Ruhe mehr; im Sommer 1899 rüstete er sich zur Rückkehr in sein asiatisches Forschungsgebiet, auf das er noch $2^1/_2$ Jahre verwenden wollte. Zu den Kosten, deren Betrag auf 40 000 Kronen (oder 45 000 Mark) geschätzt wird, erhielt er namhafte Beiträge vom König von Schweden, von Em. Nobel und dem Hause R. Dickson in Gotenburg. Die russische Regierung gewährte ihm freie Bahnfahrt (mit 1000 kg Gepäck) und eine Bedeckung von zwei Kosaken.

Am 41. Juni 1899 verließ der Reisende Petersburg, und im Herbst treffen wir ihn in Kaschgar. Von hier ging er am 5. September nach Lailik (nördlich von Jarkand, am gleichnamigen Flusse), wo er ein großes Boot kaufte, auf welchem er die Reise den Tarim abwärts machen wollte. Einen Teil seiner Expedition schickte er aber auf dem Landwege voraus. Eine Fahrt von $2^1/_2$ Monaten brachte ihn Anfang Dezember nach dem Lobnor. Hier schlug er bei Jangiköll, wo er mit dem französischen Reisenden Bonin zusammentraf, ein Lager auf. Dann wurde zuerst ein Abstecher von 66 Tagen in die südwestlich gelegene Wüste nach Tschertschen gemacht (fast 300 km). Anfang März begann aber die Durchforschung des Lobnorgebietes, in welchem Hedin bis zum Kuruktagh im Nordosten wanderte. Im Norden der zwei von Prschewalskij entdeckten Seen Karaburan und Karakoschun fand er einen großen, ausgetrockneten See, ohne Zweifel den Lobnor der chinesischen Karte. Der Boden war mit einer dicken Salzschicht bedeckt und zeigte Millionen von Muschelschalen. Auch zahlreiche Reste von Häusern und Tempeln konnten nachgewiesen werden. Dagegen hat sich der Tarim in eine ganze Reihe neuer Seen aufgelöst, die genau aufgenommen wurden, wie es ja Sven Hedin auch schon früher gethan hatte [1]. Nachdem auf diese Weise seine ersten Untersuchungen [2] bestätigt waren, rüstete er sich zur Reise in südlicher Richtung nach dem Altintagh. Aus dem Lager von Abdal (an der Südseite des Karakoschun) wurde der Hauptteil der Karawane im Mai 1900 nach dem Tschimentagh (Chamentagh) abgefertigt, wo der Reisende Ende Juni wieder mit seinen Leuten zusammentreffen wollte, nachdem er auf seinen Booten und seiner Fähre noch den Rest des Tarimlaufes erforscht hätte. Nach einem Schreiben vom 30. Oktober 1900 war

[1] Siehe Petermanns Mitteilungen 1896, Taf. 10.
[2] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 375.

Digitized by Google

Hedin auch richtig zu Temirlik am Tschimentagh angekommen. Von hier aus führte er nun eine 93tägige Reise in das südliche Gebirge aus, indem er einen Teil seiner Karawane unter dem Befehl des Kosaken Schagdur zurückließ.

Mit 6 Dienern, 7 Kamelen, 12 Pferden, 1 Maulesel und 16 Schafen brach er am 20. Juli 1900 nach S. auf, überschritt den Tschimentagh und den Kumköl-See und erforschte den gewaltigen Arkatagh, den Hauptzug des Kuenlun-Systems. Derselbe besteht aus vier parallelen, durch Längsthäler getrennten Ketten, mit zahlreichen salzigen Binnenseen. Der Reisende gelangte bis in die Nähe der Jangtsekjang-Quellen, 34° 21′ nördl. Breite, wo die Erschlaffung die Karawane zur Umkehr zwang. Nach Einbuße von 3 Kamelen und 9 Pferden und nach dem Tode eines afghanischen Jägers erreichte Hedin glücklich wieder sein Standquartier in Temirlik. Die Reise mußte fast durchweg in Höhen von 5000 m ü. d. M., also in sehr dünner Luft, unter schweren Schneestürmen und bei 20° Kälte ausgeführt werden. Doch sind diese Hochländer von Yaks, Antilopen, Wildschafen und Wildeseln bevölkert. Außer den Routenaufnahmen (über 1560 km) und meteorologischen Beobachtungen hat Hedin geologische, botanische und zoologische Sammlungen zu stande gebracht. Für den November 1900 plante er einen vierwöchigen Ausflug gegen Nordosten bis Satschou, worauf er nach Tscharkalik am Lobnor zurückkehren wollte.

17. Kiautschou.

Der tüchtige Gouverneur dieses Gebietes, Kapitän zur See Jäschke, der den Posten seit Oktober 1898 innehatte, ist leider am 27. Januar 1901 mit Tod abgegangen. An seine Stelle tritt der Kapitän zur See Truppel.

Mit den Arbeiten am Hafen und an den verschiedenen Bauten wurde rüstig fortgefahren. Zur Vollendung derselben sind in den Etat für 1901, der im ganzen 11 050 000 Mark und dabei einen Reichszuschuß von 10 750 000 Mk. aufweist, für Hafenarbeiten 3 385 000 Mk. und für Hochbauten 1 590 000 Mk. eingestellt. Die Zivil- und Militärverwaltung nimmt 4 Millionen in Anspruch.

Die Unruhen in China haben natürlich auch unser Gebiet nicht unberührt gelassen.

Am 4. September 1900 griff ein Pöbelhaufe von 400 bis 500 Köpfen eine aus chinesischen Reitern und berittenen Seesoldaten zusammengesetzte Rekognoszierungspatrouille von 20 Mann an. Dank dem entschlossenen Eingreifen der beiden Offiziere, der Leutnants v. Rettberg und Dzirbeck, war die Bande nach kurzer Zeit unter Zurücklassung von 30 bis 40 Toten auseinandergesprengt. Am folgenden Tage erfolgte ein Angriff von etwa 100 uniformierten Boxern auf die Bahnstation Loutsun zwischen Tsingtau und Kiautschou, der aber auch durch das Feuer der dort befindlichen Ingenieure und der kleinen, aus Seesoldaten bestehenden Bahnwache

Digitized by Google

blutig abgewiesen wurde. In beiden Fällen sind auf deutscher Seite keine Verluste zu verzeichnen gewesen. Am 23. Oktober ist das Dorf Kelou, ein Sammelpunkt der Aufrührer, gestürmt worden. Die Erstürmung hatte die gute Wirkung, daß die übrigen befestigten Dörfer ihre Wälle niederlegten und die Waffen auslieferten. Am 1. November erstürmte die Abteilung des Hauptmanns Conradi das Dorf Schehwo, 10 km nordöstlich von Koumi, welches von Boxern energisch verteidigt wurde. Deutscherseits waren 200 Seesoldaten, 30 Reiter und 4 Geschütze im Gefecht. Nach der Erstürmung zählte man 200 tote Chinesen auf dem Platze.

Die Bahnarbeiten können jetzt ruhig fortgesetzt werden. Es ist beabsichtigt, die Strecke Tsingtau-Kiautschou in der ersten Hälfte des Jahres 1901 dem Verkehr zu übergeben.

Für Rechnung des Deutschen Reiches ist ein Kabel zwischen Tsingtau und Schanghai gelegt worden, dessen Betriebseröffnung am 1. Januar 1901 erfolgt ist. Schon zuvor, im Oktober 1900, war Schanghai durch ein deutsches Telegraphenkabel mit Tschifu verbunden worden.

III. Australien.

18. Der australische Bundesstaat

oder die Commonwealth of Australia, die sich im Laufe des Jahres 1900 gebildet hat, bedeutet ein Ereignis ersten Rangs in der englischen Kolonialpolitik.

Seit 1891 haben die Vertreter der australischen Kolonien auf einen engeren Zusammenschluß untereinander hingewirkt. Aber lange mündliche und schriftliche Verhandlungen untereinander und besonders mit England waren notwendig, bis die Bundesakte zu stande kam. Die Australier verlangten von dem Mutterland volle Freiheit in auswärtigen Angelegenheiten, namentlich in Bezug auf die Inseln des Stillen Ozeans. Auch wollten sie in letzter Instanz nicht von dem englischen Privy Council abhängig sein, sondern ihr eigenes oberstes Appellationsgericht haben. Endlich gelang es dem englischen Kolonialminister Chamberlain, einen Ausweg aus den Schwierigkeiten zu finden: im Punkt der auswärtigen Angelegenheiten gab er nach, dagegen sollte das alte Privy Council durch einen Appellhof für das ganze britische Reich ersetzt werden, in welchem Kanada, Australien, Südafrika und Indien je durch einen eigenen Richter vertreten sein würden, dem die Pairswürde nebst Sitz im Hause der Lords und ein jährliches Einkommen von 6000 Pfd. St. aus der Kasse Englands zugesichert wurde.

Digitized by Google

Nachdem das englische Parlament die Bundesakte gebilligt hatte, erhielt sie am 9. Juli 1900 die Unterschrift der Königin und wurde am 17. September öffentlich verkündigt.

Hiernach bilden die 5 Staaten des australischen Festlandes nebst Tasmania (denn das anfangs zurückstehende Westaustralien war schließlich auch noch beigetreten) vom 1. Januar 1901 an einen Bundesstaat, dem einzig Neuseeland noch nicht angehört. An die Spitze dieses Staates tritt ein aus dem Senat und dem Repräsentantenhaus zusammengesetztes Parlament. Dem Senat sollen mindestens 5 vom Volke direkt für 6 Jahre gewählte Vertreter jedes einzelnen Staats und dem Repräsentantenhaus die doppelte Anzahl von Vertretern auf 3 Jahre angehören. Daneben behält aber jeder Staat, wie z. B. im Deutschen Reich, seine eigene Regierung und Volksvertretung. Vertreter des Königs von Großbritannien ist ein von ihm ernannter Generalgouverneur, dem der Bund ein Einkommen von 10 000 Pfd. St. gewährt, und dem ein Ministerium zur Seite steht.

Zum ersten Inhaber dieses Postens ist der Earl of Hopetoun ernannt worden.

19. Das Neuguinea-Schutzgebiet.

Wir wissen bereits, daß die Neuguinea-Kompanie in eine Kolonialgesellschaft verwandelt ist. Die Direktoren derselben sind jetzt die Herren K. v. Beck und der durch seine Forschungen im Lande sehr bekannt gewordene Dr. K. Lauterbach.

Die Ausfuhr (hauptsächlich Kopra) wird für das Jahr 1898/1899 zu 939 000 Mark, für 1899/1900 zu 1 119 000 Mark, die Einfuhr für beide Jahre zu 1 060 000 bezw. 1 619 000 Mark berechnet.

Der Voranschlag des Etats für 1901 beziffert sich auf 809 700 Mark. Da dieser Betrag geringer ist als im Vorjahre, während zugleich die eigenen Einnahmen auf 100 000 Mark gestiegen sind, so beträgt der Reichszuschuß nur 709 700 Mark, ist also um 138 800 Mark zurückgegangen.

20. Samoa.

Von Deutsch-Samoa, genauer von den Inseln Sawaii und Upolu, die durch die Verträge vom 14. November und 2. Dezember 1899 in unsern Besitz übergegangen sind[1], ist zu melden, daß Dr. W. H. Solf zum Gouverneur derselben bestellt worden ist, und daß er daselbst am 1. März 1900 die deutsche Flagge gehißt hat. Bei dieser Gelegenheit fand eine öffentliche Versöhnung der Gegenkönige Mataafa und Tamasese statt. Später, am 14. August, wurde den Eingeborenen eine Art Selbstverwaltung (natürlich unter Aufsicht des Gouverneurs) zugestanden und an die Spitze derselben der frühere König Mataafa unter dem Titel eines Alii Sili gestellt.

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XV, 307 f.

Digitized by Google

Daß die Deutschen dort schon lange im Anbau und im Handel die erste Rolle spielen, ist bekannt. Die deutsche Handels- und Plantagengesellschaft der Südsee besitzt auf Upolu 30 375 ha Land, wovon 3194 ha bebaut werden, die Briten 14 580 ha, wovon 300 ha angebaut sind, die Amerikaner 8100 ha unkultiviertes Land.

Die Einfuhr betrug im Jahre 1899 2 141 000 Mark, die Ausfuhr 1 489 000 Mark.

Der Etat dieses Kolonialgebietes ist auf 266 000 Mark für das Jahr 1901 festgesetzt. Da aber nur auf 120 000 Mark an eigenen Einnahmen gerechnet werden kann, so ist ein Reichszuschuß von 146 000 Mark erforderlich. Der Alii erhält jährlich 3000 Mark, für die deutsche Schule bezahlt die deutsche Kolonialgesellschaft jedes Jahr 5000 Mark.

21. Die Marschallinseln.

Der provisorische Landeshauptmann Brandeis, der am 20. August 1898 in Jaluit angekommen ist, hat bald darauf (29. August) die jährliche Steuer festgesetzt, und zwar für die Eingeborenen im ganzen zu 360 000 Pfd. Kopra (à 1/2240 Tonne), für Nichteingeborene auf 20 Mark für die Person. Die Einfuhr betrug im Jahre 1898/1899 465 700 Mark.

22. Die Karolinen und Marianen.

Um diesem Gebiet einen bequemeren Verkehr mit Europa zu verschaffen, hat die Reichsregierung unter dem 6. August 1900 mit der Jaluitgesellschaft in Hamburg einen Vertrag abgeschlossen, wonach dieselbe vom Jahre 1901 an zwölfwöchentliche Fahrten einrichtet, die von Sydney ausgehen, Jaluit, Kusaie und Ponape berühren, wo sie sich an die Linie des Norddeutschen Lloyd zwischen Sydney und Hongkong anschließen, sodann über Ruck, Yap und Palau wieder nach Ponape und weiter über Jaluit nach Sydney zurückkehren.

Der Etat des Schutzgebiets ist für das Jahr 1901 auf 311 500 Mark festgestellt. Da die eigenen Einnahmen nur auf 25 000 Mark veranschlagt werden, ergiebt sich die Notwendigkeit eines Reichszuschusses von 286 500 Mark.

IV. Polargegenden.

23. Gradmessung auf Spitzbergen.

Bekannt ist die Gradmessung, welche die Franzosen Maupertuis und Clairaut im Jahre 1736/1737 in Lappland ausgeführt haben, während um die gleiche Zeit Bouguer und de la Condamine eine solche in Peru vornahmen. Da nun das Bestreben der Geodäten dahin

Digitized by Google

geht, die wahre Gestalt der Erde immer vollkommener kennen zu lernen, so sind an diese beiden Unternehmungen zwei ähnliche neuere angeknüpft worden, und zwar die eine, welche die Franzosen in Peru ausführen wollen (auf eine Länge von $4^1/_2$ oder 6 Graden des Meridians), und die andere in Spitzbergen, wo Russen und Schweden gemeinschaftlich in einer noch höheren Breite als früher Maupertuis und Clairaut in Lappland, einen Meridianbogen von etwa $4^1/_2$ Graden zu messen begonnen haben. Ende Juni 1899 begab sich die russisch-schwedische Expedition auf 3 russischen und 2 schwedischen Dampfern von Tromsö nach Spitzbergen. Nachdem die Schiffe im September 1899 nach Hause gefahren waren, bezogen die Russen ihr Winterquartier im Hornsund (im Süden), die Schweden in der Treurenbergbucht am Ausgang der Hinlopstraße (im Norden), unter 80° nördl. Br.

Zu der russischen Abteilung unter Befehl des Kapitäns Sergiewskij gehörten der Polarforscher Dr. Bunge und der Zoologe Bjalizitzki, dann die Astronomen J. J. Sykora, Wassiljew und Achmatow. Außer dem meteorologischen und dem magnetischen Observatorium wurden von ihnen noch zwei astronomische und ein astrophysikalisches Observatorium errichtet.

Am 8. Oktober 1899 verschwand die Sonne auf 4 Monate. Daher ordnete man für die Zeit der Dunkelheit eine regelmäßige tägliche Beschäftigung an. Bei gutem Wetter und hellem Himmel teilten sich alle in die astronomischen Beobachtungen. Bei Sturm und Schneewetter nahm man gleichwohl alle Stunden meteorologische Beobachtungen vor. Besonders wertvoll sind die photographischen Aufnahmen der Nordlichter und ihrer Spektra, die früher niemand gelingen wollten.

Während der langen Nacht wüteten schreckliche Schneestürme (bei — 29°), welche 2—6 Tage dauerten. Doch hatte der Dezember auch mehrere verhältnismäßig warme Tage (mit — 5°). Erst im März stellte sich, nachdem die Sonne schon am 10. Februar wieder aufgegangen war, der echte Winter ein: der 4. März brachte — 32°, der 13. April — 23° Kälte. Am 31. März begannen, trotz des stürmischen Wetters, die Exkursionen auf die Berge über gefährliche Gletscher, um bei den Signalen Beobachtungen anzustellen.

Der 23. Mai 1900 war ein Festtag, denn da erschien im Hornsund das Schiff Svenksund, das erste, das man seit neun Monaten gesehen, und bald kam auch der Eisbrecher Ledokot an[1].

Die schwedische Abteilung unter Professor Jäderin entdeckte einen Gipfel, der bis zu 1700 m Höhe anstieg, also den bisher als höchsten Punkt angenommenen Hornsundstind (1390 m) um 300 m überragt. Leider konnten beide Abteilungen trotz ihrer großen Anstrengungen in diesem Jahre ihre Arbeiten nicht zu Ende führen. Der schwedischen Abteilung war es wegen des Eises unmöglich, die sieben Inseln und das Nord-

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XV, 390.

Digitized by Google

ostland zu erreichen und die Verbindung ihrer Messungen mit den russischen herzustellen. So kehrten beide Gesellschaften Ende September in die Heimat zurück. Es sind jedoch bereits Verhandlungen zwischen den beiden beteiligten Staaten angeknüpft worden, um die Arbeiten für ein oder zwei weitere Jahre fortzusetzen und zu Ende zu führen. Unsere Kenntnis von Spitzbergen hat übrigens durch die 15monatige Arbeit namentlich der russischen Abteilung bereits eine wesentliche Erweiterung erfahren, indem diese den ganzen südlichen Teil Spitzbergens durchforscht hat, wogegen die schwedische Abteilung die unter viel ungünstigeren Verhältnissen arbeitete, nicht so große Erfolge aufweisen kann.

24. Die Polarfahrt des Herzogs der Abruzzen.

Der Prinz Ludwig Amadeus von Savoyen, Herzog der Abruzzen, ist uns bereits aus dem Jahrbuch der Naturw. XIII, 464 durch seine Besteigung des St. Eliasberges im Jahre 1897 als unternehmender Forscher bekannt. Nicht zufrieden mit diesem Erfolg in der Region des ewigen Eises, unternahm er vom 12. Juni 1899 bis 11. September 1900 eine Reise in das nördliche Polarmeer, die mit einer Überwinterung auf Franz-Josefsland verbunden war.

Auf seiner „Stella Polare" (Kap. Evensen), die für die Fahrt ins Eismeer bedeutend verstärkt worden war, schiffte er sich mit 20 Mann, zu denen außer 10 Norwegern in erster Linie sein bisheriger treuer Begleiter, Korvettenkapitän U. Cagni, der Schiffsleutnant Fr. Querini, der Arzt Dr. A. Cavalli, der zweite Steuermann Giacomo Credenti und vier italienische Alpenführer gehörten, am 12. Juni 1899 in Kristiania ein. Über Archangel drang man bis Kap Flora auf Franz-Josefsland vor (21. Juli), begegnete am 6. August der auf der „Capella" zurückkehrenden Expedition Wellmann[1] und erreichte am 1. September die Breite von 82° 4', von wo man, um einen Winterhafen zu suchen, nach der Teplitzbai auf der Westseite von Kronprinz-Rudolfland, 81° 55', zurückging.

Hier fror das Schiff am 6. September ein und kam 11 Monate und 2 Tage vom Eis nicht mehr los. Am 8. September gab es eine Eispressung, welche die halbe Schiffslänge auf Steuerbord anderthalb Fuß tief eindrückte. Infolge davon füllte sich das Schiff reißend schnell mit Wasser und wäre unfehlbar gesunken, wenn nicht eine neue ungeheure Schraubung das ganze Schiff auf eine starke Scholle gehoben hätte. Man baute nun eine Winterwohnung, 200 m entfernt auf dem Land, bestehend aus zwei inneren Zelten von je 20 Fuß Länge, einem darüber gespannten größeren Zelt und einem größten aus den Schiffssegeln, das alle Zelte umfaßte. Zwischen den beiden kleinen Zelten stand als bester Freund der Ofen, zum Kochen und Heizen zugleich eingerichtet. Jeder Mann hatte sein Bett mit Schlafsack, diesen außen mit Wolfsfell, innen mit Eiderdaunen gefüttert.

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XV, 313.

Digitized by Google

120 Hunde waren in einem großen Holzstalle untergebracht, und die Hauptwinterarbeit bestand für die Mannschaft im täglichen Ausgraben der Hunde aus meterhohem Schnee und im Offenhalten des Zeltzuganges. Das Weihnachtsfest wurde in gehobener Stimmung gefeiert, jeder erhielt sein Geschenk. Neujahr beging man mit großartigem Feuerwerk. Der Gesundheitszustand war bis dahin vorzüglich gewesen. Aber bei einer Übungsfahrt im Schlitten während der Weihnachtstage erfroren dem Herzog zwei Finger der linken Hand, so daß deren äußerste Glieder amputiert werden mußten. Seit dieser Zeit waren seine Gesundheit und seine Widerstandsfähigkeit gegen die Kälte schwankend. Er mußte mehrere Monate im Zelte bleiben. Am 20. Februar 1900 unternahm man die erste Schlittenexpedition, kehrte aber schon nach zwei Tagen um, weil die Kälte auf 52° C. stieg und der Proviant auf den Schlitten unzweckmäßig verstaut war. Am 11. März wurde der Versuch erneuert. Cagni marschierte mit 12 Begleitern und 13 von 104 Hunden gezogenen Schlitten gegen Norden. Am 20. März kehrten Leutnant Querini und der italienische Alpenführer Ollier nebst dem norwegischen Maschinisten Alfred Stökken mit einem Schlitten und 10 Hunden um in der Absicht, die Rückzugslinie der Gesellschaft zu decken. Eine zweite Abteilung von drei Mann trat mit zwei Schlitten und 16 Hunden unter Führung des Assistenzarztes Cavalli am 31. März, als der 83° nördl. Br. erreicht war, den Rückweg an und gelangte am 18. April wohlbehalten zu dem Schiffe zurück. Da aber die Abteilung Querini hier noch nicht eingetroffen war, sandte der Herzog am 22. April eine Hilfsexpedition von drei Norwegern aus, um nach den Vermißten zu suchen. Jedoch am 10. Mai kehrten diese unverrichteter Dinge zurück. Die drei Mann sind also spurlos verschwunden. Unterdessen drangen die übrigen, zwei Alpenführer und ein junger italienischer Matrose, unter Führung des Kapitäns Cagni mit sechs Schlitten und 45 Hunden noch weiter nordwärts bis 86° 33′ 40″ nördl. Br., 16° 35′ östl. L. (Nansen war nur bis 86° 14′ gekommen), worauf der Nahrungsmangel die Umkehr gebot (25. April). Am 14. Juni erreichten sie Ommaney Island, und am 22. Juni waren sie glücklich zurück an der Teplitzbai. Sie hatten aber die letzten 15 Tage ausschließlich von Hundefleisch leben müssen. Cagni hat in 105 Tagen 1000 km durchmessen, aber nur zwei Schlitten und sieben Hunde zurückgebracht.

Endlich am 8. August kam das Schiff vom Eise los, jedoch nur, um nach 2 Tagen abermals eingeschlossen zu werden. Nachdem man an der Teplitzbai Nahrungsmittel für 2 Jahre niedergelegt hatte, gelang es am 16. August, das Schiff segelfähig zu machen. Nach schweren Kämpfen mit dem Treibeis erreichte man am 30. August Kap Barents, östlich von Kap Flora. Bei letzterem wurde die von dem Seehundsfänger „Capella“ am 12. Juli niedergelegte Post gefunden, welche Grüße aus der Heimat brachte. Auch auf Kap Flora wurden Vorräte niedergelegt und am 31. August der Kurs auf Hammerfest gesetzt. In der Nähe dieses Hafens traf man am 5. September das Schiff „Hertha“ des Kapitäns Bade, das nur einige

Digitized by Google

Tage vor der Ankunft des Herzogs nahe bei Kap Flora gewesen war. Die beiden an Bord befindlichen Italiener, Graf Tarsis und Emilio Silvestri, ließen sich zur „Stella Polare" rudern und überbrachten dem Herzog die Trauerbotschaft von der Ermordung des Königs Humbert am 29. Juli. Mit Flagge auf Halbmast kam die „Stella Polare" am 7. September in Tromsö an. In Kristiania und selbstverständlich in Italien wurden der Herzog und seine Begleiter mit großen Ehren empfangen. Von Andree war keine Spur gefunden worden.

Aus den Beobachtungen der Expedition geht als wichtiges Ergebnis hervor, daß die Inseln Petermannsland und Oskarland, welche Payer im Norden von Franz-Josefsland angesetzt hatte, nicht vorhanden sind, und daß auch Kronprinz-Rudolfsland nicht so weit nach Norden reicht, wie Payer meinte.

Nächsten Sommer will der Herzog von Norwegen aus eine neue Expedition abgehen lassen, um seine drei verschwundenen Begleiter aufzusuchen und ihnen, wenn sie noch am Leben sind, Hilfe zu bringen.

Er selbst sowie Kapitän Cagni haben am 14. Januar 1901 in der Geographischen Gesellschaft zu Rom Vorträge über ihre Reise gehalten, aus welchen die vorstehenden Mitteilungen zum Teil entnommen sind.

25. Amdrup in Ostgrönland.

Von dem dänischen Marineoberleutnant G. Amdrup wissen wir[1], daß er im Jahre 1899 auf einer Vorexpedition von Angmagsalik (65° 36′ nördl. Br.) auf der unbekannten Küste von Ostgrönland bis 67° 22′ nördl. Br. vorgedrungen war. Im Jahre 1900 sollte nun die Erforschung bis zum Scoresbysund (70° nördl. Br.), von wo an das Land durch frühere Untersuchungen bereits bis zum Kap Bismarck (76° 45′) bekannt war, fortgesetzt werden. Am 14. Juni 1900 verließ Amdrup auf der „Antarctic" den Hafen von Kopenhagen. In seiner Begleitung befanden sich der Paläontolog N. Hartz, der Botaniker Chr. Kraus, der Ornitholog, Ethnolog und Arzt H. Deichmann, der Zoolog S. Jensen, der Kunstmaler E. Ditlevsen. Am 18. Juli landete man bei Kap Dalton (69° 28′ nördl. Br.). Hier teilte sich die Gesellschaft. Amdrup mit Unteroffizier Jacobsen, Steuermann Mikkelsen und Matrose Nielsen fuhr in einem starken Boote von 6 m Länge der Küste entlang nach Süden und gelangte, indem er die außerordentlich öde Küste aufnahm, teils rudernd teils auf Eisschollen nach dem Endpunkt der vorjährigen Reise unter 67° 22′ nördl. Br. Bei Kargardlugfuak (67½° nördl. Br.) fanden sie die Reste einer seit Jahrhunderten verlassenen Ansiedlung: Hütten, Skelette, Gerätschaften. Bei Nualik (67° 15′) ergriffen sie Besitz von dem Lande bis Scoresbysund, das sie Christians IX. Land nannten.

Unterdessen arbeitete der zurückgebliebene Teil der Gesellschaft auf der „Antarctic" in der Gegend des Scoresbysundes bis zum Kap Gladstone

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XV, 312.

Digitized by Google

(71° 30′ nördl. Br.), indem sie die Inseln und Fjorde aufnahmen. Am 1. September steuerten sie nach dem Dyrafjord auf Island, um Kohlen und Proviant einzunehmen, von wo sie am 11. September nach Angmagsalik zurückkehrten. Hier war indessen am 2. September Amdrup bereits eingetroffen, und am 18. September dampfte die ganze Gesellschaft nach Kopenhagen ab, wo sie am 4. Oktober landete. So verlief die Reise außerordentlich günstig, indem man gegen alles Vermuten die gestellte Aufgabe in einem Sommer lösen konnte, ohne überwintern zu müssen. Amdrups Reise gehört wegen der in kurzer Zeit so glücklich und energisch durchgeführten Arbeiten zu den bedeutendsten Polarfahrten dieses Jahres.

26. Andree.

Von Andree, der am 11. Juli 1897 mit seinen beiden Gefährten Strindberg und Fränkel von der Däneninsel (Spitzbergen) in dem Ballon „Oernen" aufgestiegen ist, sind bis jetzt die wenigen folgenden Spuren entdeckt worden. Am 15. Juli des Jahres 1897 erlegte man eine Brieftaube, die dritte von denen, die er fliegen ließ, aber die einzige aus der Zahl der von ihm mitgenommenen 30, die ihr Ziel erreichte. Sie brachte die Nachricht, daß die Polarfahrer am 13. Juli 1897, also zwei Tage nach dem Aufstieg, sich unter 82° nördl. Br. und 15° 5′ östl. L. befanden. Später sind nach und nach auch fünf Bojen Andrees in unsere Hände gelangt.

Am 14. Mai 1899 fand Kapitän Häland im Kollafjord an der Nordküste Islands die als zweite ausgeworfene Boje VII, wonach Andree am Tage des Aufstiegs, 11. Juli 1897, abends 10h 55′ sich 600 m hoch unter 82° Br. (also 2° nördlich vom Aufstiegsort) und unter 25° (oder nach dem beiliegenden Kärtchen 19½°) östl. L. befand.

Am 11. September 1899 fischte der Walfänger Larsk Ask an der Nordseite von König-Karlsland die Boje X oder die „Polarboje" auf, in der sich wie auch in den beiden folgenden keinerlei Nachrichten vorfanden. Am 7. Juli 1900 folgte bei Lappstadum (Lopstöden nach Petermann) an der Südküste von Island die Auffindung der Boje III. Der 28. Juli 1900 brachte die Entdeckung der Boje VIII bei Grindavik (östlich von K. Reykjanes) auf Island. Die nächste Boje enthielt endlich wieder eine Nachricht. Es war die am 31. Juli 1900 bei der Insel Skiervoe in Norwegen (70° nördl. Br.) gefundene, von Andree zuerst ausgeworfene Boje IV, welche auf einem Zettel die Angabe enthielt, daß sich die Polarfahrer am 11. Juli 1897, dem Tage des Aufstiegs, um 10 Uhr nachmittags in 250 m Höhe und in der Richtung N. bis 45° O. befanden, sowie daß um 5 Uhr 50′ nachmittags vier Brieftauben abgelassen worden seien, die nach W. flogen. Die Unterschriften, nämlich Andree, Strindberg, Fränkel, waren dieselben wie auf dem Blatt in der 55 Minuten später ausgeworfenen zweiten Boje VII.

Alles, was wir durch diese Bojen erfahren, beschränkt sich somit auf die Nachricht, daß Andree am Tage des Aufstiegs eine Höhe von 250

Digitized by Google

bis 600 m erreichte und sich schließlich etwa 2° nördlich und $7\frac{1}{2}$° (oder 13°) östlich vom Aufstiegsort auf der Däneninsel (80° nördl. Br., 12° östl. L.) befand. Dagegen war er zwei Tage später laut der Taubenbotschaft zwar noch unter derselben Breite, aber bloß 3° 5′ östlich von der Däneninsel. Die vorerwähnten Thatsachen haben Dr. Ekholm, der anfangs an der Ballonfahrt teilnehmen wollte, nach genauer Untersuchung des Ballons aber dringend von der Fahrt abgeraten hatte, zu der Ansicht gebracht, daß die Bojen, welche keine Nachrichten enthalten, wahrscheinlich in die See gekommen seien, als die Expedition infolge eines unglücklichen Ereignisses den Ballon in aller Eile hatte verlassen müssen, was vielleicht im Barentsmeer (zwischen Spitzbergen und Nowaja Semlja) geschah. Alle Hoffnung auf Wiederkehr der Ballonfahrer scheint jetzt ausgeschlossen.

27. Peary, Stein, Sverdrup.

Von Peary, der sich seit 1898 auf seiner siebenten Polarreise befand [1], ist diesmal nicht viel zu berichten. Er hatte, als er im August 1899 der Expedition Stein (s. u.) begegnete, wie wir bereits wissen, mehrere Zehen durch den Frost verloren und litt sehr von der Kälte. Im Sommer 1900 hatte der „Peary Arctic Club" das Schiff „Windward" mit Lebensmitteln für ihn abgehen lassen; es befand sich aber am 10. August noch in Godhavn (Grönland), und wir wissen nicht, ob und wann es sein Ziel erreicht hat.

Dagegen wird von der Expedition, welche der Amerikaner Robert Stein mit dem Österreicher Dr. Leop. Kaan auf Ellesmereland veranstaltete [2], mitgeteilt, daß die Forscher nach 18monatigem Aufenthalt von dort wieder abgereist sind, und daß Stein mit einem Begleiter in Etah bei Peary zurückblieb, während Kaan auf dem Boot „Eklipse" nach Europa zurückkehrte und in Dundee landete.

Von Sverdrup erfahren wir nichts Neues; doch ist man über ihn beruhigt, weil man sein Schiff auf fünf Jahre verproviantiert weiß.

28. Borchgrevingks Südpolarfahrt.

Sehr bedeutsame Ergebnisse brachte der Norweger C. E. Borchgrevingk von seiner Südpolarreise zurück, die er mit Unterstützung des Londoner Verlegers Sir G. Newnes ausgeführt hat. Es ist die erste Expedition, die auf dem antarktischen Festland, wenn nämlich das Victorialand als solches angesehen werden darf, überwinterte. Die angestellten Beobachtungen umfaßten die Temperatur, die Winde, die magnetischen Verhältnisse (das Südlicht), die organische Natur (vor allem die Vogel-

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIV, 374; XV, 311.
[2] Ebd. XV, 311.

Digitized by Google

welt, aber auch drei Arten von Insekten, die man entdeckte), endlich die Eisverhältnisse, das Packeis und die Eisberge. Von den drei Vulkanen fand man den Erebus, der Rauchsäulen ausstößt, immer noch thätig.

Nachdem das Schiff „Southern Croß" am 19. Dezember 1898 von Hobart abgefahren war, geriet es Anfang Januar 1899 in das Packeis und erreichte, von diesem gehindert, erst am 17. Februar Kap Adare auf Victorialand, wo man sich in Camp Ridley, 300 m vom Strande, zur Überwinterung einrichtete. Am 2. März kehrte das Schiff nach Neuseeland zurück, um erst am 28. Januar 1900 sich wieder bei den Überwinternden einzufinden. Nachdem während des ganzen Jahres nur Fahrten im Kajak oder Schlittenreisen an der Küste stattgefunden hatten — denn Reisen ins Innere wurden durch das 4000 m hohe Gebirge verboten —, benützte man jetzt das zurückgekehrte Schiff, um noch weiter südlich, bis 78° 34′ südl. Br., 164° 10′ westl. L. an die schon von Roß i. J. 1842 entdeckte lange Eiswand vorzudringen (am 16. Februar), von wo aus Borchgrevingk im Schlitten schließlich noch die Breite von 78° 50′ erreichte. Ende Februar wurde die Rückfahrt nach Hause angetreten, die am 31. März ihr Ziel auf der Stewartinsel fand.

29. Die deutsche Südpolar-Expedition.

Zu dem, was bereits früher[1] über den Plan und die Vorbereitungen zu dieser Expedition mitgeteilt wurde, möge aus der dem deutschen Reichstag vorgelegten Denkschrift noch folgendes beigefügt werden.

Das Schiff soll ein Holzbau sein, weil nur ein solcher die genügende Festigkeit und Elastizität für die Eisschiffahrt erhalten kann. Seine Form wird etwas voller und nicht in der Weise abgeschrägt werden, wie es bei Nansens „Fram" der Fall war, dessen Gestalt für die schweren Stürme und den hohen Seegang der südlichen Meere ungeeignet erscheint. Die Länge des Schiffes wird etwa 46 m, die Breite zwischen 10 und 11 m, der Tiefgang etwa 5 m betragen. Das Fahrzeug wird zur Aufnahme des Kohlenvorrats und der gesamten Ausrüstung für drei Jahre eingerichtet werden und behagliche Wohn- und Arbeitsräume für 5 Gelehrte, 5 Offiziere und 20 Mann Besatzung erhalten. Seine Geschwindigkeit soll 15 Knoten betragen. Das Vorderteil wird einen Raum für 50 Polarhunde erhalten. Die Ausrüstung des Schiffes mit drei Masten als Dreimastmarssegel-Schoner und elektrische Beleuchtung ist vorgesehen. Das Fahrzeug muß von der Werft bis 1. Mai 1901 abgeliefert werden, damit die wissenschaftliche und praktische Ausrüstung bis Ende August 1901, wo die Expedition abgehen soll, vollendet werden kann.

Gleichzeitig wurde die wissenschaftliche Organisation des Unternehmens durch Bildung eines Beirats aus namhaften Gelehrten des Deutschen Reichs in die Wege geleitet. Teilnehmer der Expedition sind: als Leiter des

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIV, 378; XV, 317.

Digitized by Google

Ganzen der außerordentliche Professor der Geographie an der Berliner Universität Dr. Erich v. Drygalski, für die zoologisch-botanischen Arbeiten und Fischereiuntersuchungen Dr. Ernst Vanhöffen, Privatdozent der Zoologie zu Kiel, für die ärztlichen und zoologischen Arbeiten Dr. Hans Gazert, Assistenzarzt in München, für Geologie und Chemie Dr. Emil Philippi, Assistent am Museum für Naturkunde in Berlin; die Meteorologie und der Erdmagnetismus wird durch Dr. Friedr. Bidlingmaier aus Lauffen a. N. (Württemberg) vertreten sein.

Als Ausgangspunkt der Expedition soll die Kergueleninsel dienen. Von ihr wird zuerst nach Osten bis zum 90.° östl. L. und dann erst nach Süden gegangen werden, um Termination Island zu erreichen, worauf man die Westseite des Victorialandes erforschen und die Antarktis auf der atlantischen Seite bis zum Weddellmeer umfahren will. Einen wesentlichen Punkt wird die Auswahl einer wissenschaftlichen Station bilden, wo ein volles Jahr hindurch geophysische und biologische Arbeiten auszuführen sind.

Eine große Förderung steht dem Unternehmen durch die zur gleichen Zeit geplante englische Expedition in Aussicht[1]. Zum wissenschaftlichen Leiter derselben ist F. W. Gregory, Professor der Geologie in Melbourne, ausersehen, welchem der Biolog T. V. Hodgson und der Arzt Dr. Köttlitz zur Seite stehen sollen.

V. Physikalische Geographie.

30. Die Siboga-Expedition von Dr. M. Weber.

Unter der Leitung von Dr. Max Weber, Prof. der Zoologie zu Amsterdam, wurde in den Jahren 1899/1900 auf Veranlassung der holländischen Regierung eine Tiefsee-Expedition in den Gewässern des indischen Archipels ausgeführt. Die Gelehrten, die sich außer Weber daran beteiligten, waren die Zoologen Dr. J. Versluys und H. F. Nierstraß sowie der Arzt Dr. A. H. Schmidt. Das Fach der Botanik war durch die Gattin Webers vertreten. Am 7. März 1899 verließ die Gesellschaft auf dem Regierungsdampfer „Siboga" unter Führung des Kapitänleutnants G. F. Tydeman die Reede von Surabaja.

Die erste Entdeckung, die man machte, war, daß die Tiefenlinie zwischen Bali und Lombok, welche nach Wallace den einst mit Indien zusammenhängenden Teil des Archipels von dem früher mit Australien verbundenen Teil scheiden sollte, nicht existiert; denn jene Straße ist im Süden durch einen Rücken abgeschlossen, und ihr nördlicher Teil ist eine Fortsetzung der Balisee. Celebes und die kleinen Sundainseln haben nicht,

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XV, 317.

Digitized by Google

wie Wallace annimmt, eine australische, sondern eine verarmte indische Fauna. Die erste Fahrt endigte am 10. Mai in Makassar. Die zweite Fahrt ging am 8. Juli durch die Makassarstraße in die Celebes- und Molukkensee und endigte am 27. September bei der Insel Saleijer (an der Südseite von Celebes). Von hier begann man am 26. Oktober die dritte Fahrt nach der Ceram- und Bandasee und verweilte vom 14. bis 18. November in Ambon (auf Amboina), vom 22. November bis 1. Dezember in Banda. Genau nach einem Jahr, im März 1900, lief man wieder in Surabaja ein.

Über 300 Lotungen und 245 Schleppnetzzüge zur Erforschung der marinen Fauna und Flora wurden vorgenommen. Im folgenden seien die Ergebnisse der Meeresforschung kurz angegeben. Das Meer des indischen Archipels besteht aus einer Anzahl Becken, die teils miteinander in Verbindung stehen teils gegenseitig abgeschlossen sind. An der Ostseite der Javasee, die nur geringe Tiefe hat, beginnt eine tiefe Spalte, die Bali- und die Floressee, zwischen Flores und Timor die Savusee. Es folgen weiter die Banda- und im Norden von Ceram die Ceramsee, sodann die Halmahera- und die Celebessee, jene östlich, diese nördlich von der betreffenden Insel. Unter diesen Becken weisen die Banda-, die Celebes- und die Savusee die größten Tiefen bis zu 5500 m auf, sie gehören überhaupt zu den tiefsten der Erde. Auch die Ceramsee erreicht mehr als 4000 m, dagegen die Flores- und Balisee nur etwa die Hälfte davon. Die Verbindung der Banda- mit der Ceramsee geschieht nicht durch die Manipastraße, sondern durch die Straße zwischen Buru und Sula Besi, wo über 4000 m gelotet wurden. Aus den Temperaturen, welche die Wasser dieser Becken aufweisen, konnte ihre Verbindung mit dem Ozean oder ihr Abschluß von demselben abgeleitet werden. Wenn z. B. die Celebessee in jeder Tiefe 3,7° zeigt, wie der Ozean an seiner Oberfläche, so muß sie durch eine Schwelle von ihm abgeschlossen sein, so daß infolgedessen ihre Wärme in der Tiefe nicht wie die des Meeres auf 1,8° herabgeht. Ähnliches finden wir bei der Bandasee, die von 1600 m abwärts eine Temperatur von 3° beibehält.

31. Tiefsee-Expedition des Prof. Agassiz.

Unter der Leitung von Professor Alex. Agassiz wurde das Kriegsschiff „Albatros" mit einer Expedition hauptsächlich auch zur Untersuchung der Koralleninseln ausgesandt. Die Fahrt, die von San Francisco ausging, dauerte vom August 1899 bis April 1900. Teilnehmer waren außer Agassiz der Schiffsführer Leutnant Jefferson F. Moser, die Gelehrten Dr. H. F. Moore, Ch. H. Townsend, Dr. M. Wordworth, Dr. A. G. Mayer, Fischereiverständiger A. B. Alexander und Photograph Frassett.

Zwischen San Francisco und den Marquesas fand man ein Becken von 4600—5600 m Tiefe, das „Moserbecken". Die genannten Inseln

Digitized by Google

ruhen auf einem Plateau, das durchschnittlich 3600 m unter der Meeresfläche liegt. Auf dem Wege von da über die Paumotu, die auf einem Plateau von 1500 m Tiefe sich erheben, bis Tahiti wurden überall, wo der rote Lehm vorherrscht, aber keine Wurzelfüßer, Globigerinen und Flossenfüßer vorkommen, Braunsteinmieren heraufgebracht. Von Tahiti (November) nahm man die Richtung nach den Tongainseln über eine Tiefe von 8260 m. Am 10. Dezember verließ man Suwa auf den Fidschiinseln, dampfte über die Ellicеinseln, wo Professor David auf Funafuti in dem Korallenfels bis 340 m tief gebohrt hat, zu den Gilbert- und Marschallinseln. Unter den letzteren findet sich kein untersееischer Rücken, sie steigen vielmehr einzeln aus der Tiefe empor. Von da ging es nach Guam (Marianen) über eine Tiefe von 8802 m. Hierbei wollen wir bemerken, daß der Amerikaner Nero zwischen Guam und Midway sogar 9636 und 9427 m gelotet haben will. Sollte sich die letztere Messung bestätigen, so hätten wir hier eine Tiefe, noch größer als die Aldrichsenkung im Nordosten von Neuseeland (9427 m), welche der Penguin 1896 entdeckt hat, und überhaupt die größte bis jetzt bekannte Meerestiefe.

Von Guam trat man den Heimweg an, weil die schweren Stürme jede fernere Lotung unmöglich machten. Über Yokohama (März) erreichte man im April 1900 San Francisco.

Betreffs der einen Hauptaufgabe der Expedition, nämlich des Studiums der Koralleninseln, steht eine Veröffentlichung noch in Aussicht.

32. Der Elbe-Travekanal.

Am 16. Juni 1900 wurde zu Lübeck in Gegenwart des Kaisers Wilhelm II. der Elbe-Travekanal eröffnet, welcher die Elbe bei Lauenburg mit der Trave bei Lübeck verbindet. Sein Zweck ist in erster Linie, dem Handel der Stadt Lübeck zu dienen, deren alter Verkehr mit der Ostsee schon lange bedeutende Einbuße erlitten hatte. Als nun der Bau des Nord-Ostsee-Kanals begann, durch welchen der Weg nach der Ostsee über Hamburg noch bequemer als früher gemacht werden mußte, gelang es Lübeck, um einen weiteren Verlust seines Handels abzuwenden, im Jahre 1893 mit Preußen einen Vertrag über den Umbau des alten Stecknitzkanals abzuschließen. Dieser, der in den Jahren 1391—1398 erbaut worden war und mittels der Delvenau und Stecknitz eine Verbindung zwischen Elbe und Trave herstellte, war wegen seiner geringen Tiefe (0,9 m) nur für kleine Boote tauglich gewesen und sollte nun für größere Schiffe mit 2,5 m Tiefgang umgebaut werden.

Am 30. Juli 1896 erfolgte der erste Spatenstich, und nach vier Jahren konnte man, wie oben angegeben, die Eröffnung des Kanals feiern.

Von dem Seehafen am Burgthor bei Lübeck steigt der Kanal mittels fünf Schleusen um etwa 12 m bis zu der Scheitelstrecke, welche 29 884 m lang von der Donnerschleuse über Stadt und See Mölln bis zur Witzeezer Schleuse zieht. Mittels der letzteren und der Lauenburger Schleuse

Digitized by Google

geschieht nun der Abstieg zur Elbe. Während der Kanal von Lübeck an der Stecknitz gefolgt ist, folgt er gegen sein Ende der Delvenau oder wenigstens ihrem Thale. Zu seiner Speisung dient namentlich der Möllner See, den der Kanal bei der Stadt gleichen Namens berührt, nebst seinen Oberseen. Die ganze Länge des Kanals mißt 67,08 km, seine Breite 32 m, an der Sohle 22 m und an den Ausweichen 27,3 m; für die Tiefe sind 2,5 m vorgesehen. Der Kanalhafen in Lübeck hat eine Länge von 1000 m, der in Lauenburg eine solche von 400 m.

Die Gesamtkosten wurden zu 23 554 000 Mk. veranschlagt, von denen Preußen 7½ Millionen Mark übernimmt, während Lübeck den Rest mit etwa 16 Millionen Mark bezahlt. Außerdem hat die Stadt 9 Millionen weitere Kosten für die Vertiefung der Trave von ihrer Mündung bis Lübeck auf 8,5 m, damit die Seeschiffe dahin gelangen können. Ein günstiger Erfolg der Anstrengungen, welche die alte Hansastadt gemacht hat, wird sicher nicht ausbleiben.

Im Anschluß erwähnen wir kurz einen andern Kanal, dessen Eröffnung im Herbst 1901 bevorsteht, nämlich den Kanal von Pillau durch das Frische Haff nach Königsberg. Bei einer Länge von 32,5 km besitzt er oben eine Breite von 80 m, am Grunde eine solche von 30 m und eine Tiefe von 6,5 m, um den Seeschiffen den Zugang nach Königsberg zu gewähren. Die Baukosten berechnen sich auf 12,3 Millionen Mark. Wenn diese bloß die Hälfte von denen des doppelt so langen, aber bei weitem nicht so breiten und so tiefen Elbe-Travekanals betragen, so rührt dies in erster Linie daher, daß in dem Haff nicht 6,5 m auszuschachten waren, sondern bloß der Überschuß über die schon zuvor vorhandene Tiefe des Haffs.

33. Der Rheindurchstich im obersten Rheinthal.

Schon viele Jahre lang hat der Übelstand gedauert, daß der Rhein sein oberes Thal zwischen Altstetten und dem Bodensee zur Zeit der Schneeschmelze überschwemmt, die Wiesen mit Grus bedeckt und dadurch ihren Jahreswuchs vernichtet, die Abzugsgräben, die in ihn münden, verstopft und dadurch auch die rückwärts liegenden Gründe schädigt. Da der Strom hier die Grenze zwischen Österreich und der Schweiz bildet, so waren es Gemeinden beider Staaten, die von der Verheerung heimgesucht wurden. Woher sollten nun die Mittel zur Abhilfe kommen? Den beteiligten Gemeinden war es unmöglich, die Kosten einer Flußkorrektion aufzubringen, es mußten also die betreffenden Staaten eintreten, die Schweiz und Österreich. Wie viele Zeit aber in solchen Angelegenheiten zur Verständigung zwischen zwei Staaten notwendig ist, läßt sich leicht denken, und so dauerte es geraume Zeit, bis endlich am 30. Dezember 1892 ein Staatsvertrag zwischen Österreich und der Schweiz über den Rheindurchstich abgeschlossen wurde.

Es handelte sich hauptsächlich um zwei Arbeiten, um die Abschneidung zweier großer Bögen, wodurch der Lauf des Flusses in mehr gerade

Digitized by Google

Richtung gebracht und infolgedessen der Ablauf des Wassers sowohl als der von ihm mitgeführten Geschiebe beschleunigt werden sollte. Der erste Bogen ist der, welchen der Rhein bei Diepoldsau (zwischen Hohenems und Dornbirn) macht, der andere der, in welchem er von Höchst an links nach Rheineck abschwenkt, um unterhalb dieses Städtchens in den Bodensee zu münden. Die letztere Arbeit wurde zuerst unternommen und am 6. Mai 1900 glücklich zu Ende geführt. Dem Fluß, dessen Rinnsal auf 2 m vertieft wurde, ist jetzt von Höchst an eine gerade Linie nach Norden vorgezeichnet, so daß er östlich von Fussach in den See fällt. Bereits machen sich auch die günstigen Folgen des rascheren Abflusses bemerklich.

34. Der Nicaraguakanal.

über dessen Bauplan im Jahrbuch XI, 414 f. Genaueres angegeben wurde, befindet sich immer noch im Stadium der Vorbereitung. Es handelt sich jetzt hauptsächlich darum, wer ihn bauen und wer ihn besitzen soll. Und dies werden sicher die Vereinigten Staaten sein[1]. Zwar konnte man dies zunächst nicht erwarten, da ihnen durch den mit Großbritannien am 18. April 1850 abgeschlossenen Clayton-Bulwer-Vertrag die Hände gebunden waren. Dieser Vertrag setzte nämlich fest, daß keine der beiden Mächte eine ausschließliche Kontrolle über den geplanten Kanal ausüben, daß sie keine Befestigungen daselbst anlegen und keinen Teil Mittelamerikas in Besitz nehmen dürften, daß sie endlich über die Neutralität des für alle Nationen offenen Kanals wachen sollten. Jedoch gelang es den Vereinigten Staaten, Großbritannien in dem sogen. Hay-Pauncefote-Vertrag vom Februar 1900 zum Verzicht auf die Beteiligung an der Kontrolle des Kanals zu bewegen; der Artikel über die Neutralisierung desselben erlitt dagegen keine Änderung. Das war jedoch den Vereinigten Staaten noch nicht genug. Am 13. Dezember 1900 brachte der Senator Davis im Senat einen Antrag ein, durch welchen beide obgenannten Verträge beseitigt werden, indem die Vereinigten Staaten den Kanal für alle Zeiten als ihr Eigentum erklärten, ohne seine Neutralität weiter anzuerkennen. Und der Senat nahm diesen Antrag an. Der weitere Verlauf der Dinge bleibt nun abzuwarten.

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XIV, 389.

Digitized by Google

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Über Ansteckung.

In den medizinischen Zeitschriften finden wir jetzt an der Wende des Jahrhunderts häufig Abhandlungen von rückschauender Art, in denen die wissenschaftliche Leistung des verflossenen Zeitraumes auf den einzelnen Gebieten der Heilkunde kurz zusammengefaßt und das jetzt Erreichte dem gegenübergestellt wird, was unsere Väter vor hundert Jahren gewußt haben. Was auf so vielen Gebieten menschlichen Wissens und Könnens gilt, daß das 19. Jahrhundert größere Fortschritte gebracht hat als viele seiner Vorgänger zusammen, das kann man mit gutem Recht auch von der Medizin behaupten. Wenn man aber scharf zusieht, so wird man erkennen, daß kaum ein anderes so sehr zu dem Voranschreiten dieser Wissenschaft beigetragen hat als das Eindringen in den Begriff der Ansteckung, der Infektion.

Die kühne Sicherheit, mit der der Chirurg an vordem unerhörte Operationen herangeht, wäre unmöglich, wenn er nicht gelernt hätte, die Infektion zu besiegen und zu vermeiden; die Geburtshilfe freut sich aus dem nämlichen Grunde der so weit verringerten Zahl der früher der Ansteckung verfallenen Opfer. Unsere gesamte großartige öffentliche Gesundheitspflege gründet sich auf die Lehre von der Infektion, aus deren Verständnis allein sich der gewaltige Unterschied zwischen der hygienischen Ohnmacht von ehedem und der ziel- und wegesichern Arbeitsfreudigkeit der Jetztzeit erklärt. Und was die innere Medizin anbelangt, so sehen wir da aus der Lehre von der Infektion eine grundlegende Umwandlung der Anschauungen über die verschiedensten Krankheiten hervorgehen, eine Umwälzung, in der wir jetzt noch begriffen sind und von der wir große Fortschritte der Behandlung teils schon erhalten haben, teils für eine vielleicht nahe Zukunft erwarten dürfen.

Es lohnt sich daher, auch an dieser Stelle eine kurze Umschau zu halten über unsere derzeitigen Kenntnisse und Anschauungen auf dem weiten und noch immer wachsenden Gebiete der Infektionslehre. Wir können

Digitized by Google

uns dabei an eine gediegene Abhandlung anlehnen, die Dönitz-Berlin in der eben im Erscheinen begriffenen „Deutschen Klinik“ [1] veröffentlicht.

Der Beginn des 19. Jahrhunderts kannte schon den Begriff der Ansteckung durch Berührung und durch die Luft. Man sprach von Contagium und von Miasma, konnte sich darüber aber nur unbestimmte Vorstellungen machen und behalf sich z. B. den großen Volksseuchen gegenüber mit der Annahme, daß sie aus giftigen Dünsten erzeugt würden, die aus der Erde aufsteigen sollten.

Die erste Bresche in dieses Lehrgebäude wurde dadurch gelegt, daß es Jenner am Ende des 18. Jahrhunderts gelang, eine Infektionskrankheit willkürlich von einem Lebewesen auf ein anderes zu übertragen. Es ist die Geschichte der Schutzpockenimpfung, einer der wohlthätigsten Entdeckungen, die wir damit berühren. Jenner übertrug eine greese genannte Pferdekrankheit auf das Rind und ist so der eigentliche Vater des Tierversuches und durch die Übertragung dieser Versuche auf den Menschen und die daraus folgende Einführung der Schutzpockenimpfung auch gleich der unwiderlegbarste Verteidiger des Tierexperimentes überhaupt geworden.

Fast gleichzeitig mit dieser That Jenners wies Vibory die Ansteckungsfähigkeit des Eiters der Rotzkrankheit und etwas später die Überimpfbarkeit der Druse, einer Pferdekrankheit, nach.

Aber die alten naturphilosophischen Anschauungen wichen nicht so schnell, sondern behaupteten noch lange das Feld, und erst dem letzten Drittel des Jahrhunderts war es vorbehalten, die Lehre durchzuführen, daß die Infektionskrankheiten auf die Thätigkeit jener kleinsten Lebewesen zurückzuführen sind, die wir jetzt unter dem Namen der Bakterien, Bazillen, Kokken u. s. w. kennen.

Schon 1840 hatte zwar Henle nachgewiesen, für alle ansteckenden Krankheiten sei ein lebender Ansteckungsstoff (contagium vivum) anzunehmen, Rayer entdeckte im Jahre 1850 die Milzbrandbakterien, Rindfleisch fand 1866 „Vibrionen“ bei der Eitervergiftung und im Anschluß daran mehrten sich rasch die Entdeckungen zahlreicher Mikrokokken u. a., die man als die Erreger verschiedener ansteckenden Krankheiten ansah; Obermeier glückte es sogar, dem von ihm 1873 entdeckten Erreger des Rückfallfiebers eine allgemeine Anerkennung zu verschaffen, und der große Lister zog die Folgerung der geänderten Anschauungen über die Natur der Eiterkrankheiten durch seine unsterbliche Einführung der Antisepsis in die Wundbehandlung — aber erst Robert Koch war es beschieden, durch streng geregelte Versuche Ordnung und wissenschaftliche Folgerichtigkeit in die noch immer der Beweiskraft entbehrenden neuen Anschauungen zu bringen. Koch arbeitete mit Versuchs-

[1] Dönitz, Die Infektion, in „Die deutsche Klinik am Eingang des 20. Jahrhunderts, von Dr. Ernst v. Leyden und Dr. Felix Klemperer“, 1. Lieferung.

Digitized by Google

tieren. Er erzeugte bei ihnen durch Impfung verschiedene Eiter- und Eitervergiftungs-Krankheiten sowie auch den Wundrotlauf und wies nach, daß jede dieser Krankheiten durch eine besondere Art von Bakterien hervorgerufen wurde, die jeweils nach Größe und Form, nach der Art ihres Wachstums und nach ihrer Wirkung genau bestimmt und in allen diesen Eigenschaften beständig war. Die Ergebnisse dieser Versuche veröffentlichte Koch im Jahre 1878 unter dem Titel „Untersuchungen über die Ätiologie[1] der Wundinfektionskrankheiten". Er stellte damit und in der Folge die Bedingungen fest, die erfüllt sein müssen, wenn man eines dieser Kleinlebewesen mit Recht als den Erreger einer Krankheit bezeichnen will, und zeigte die Wege, auf denen man zu einer solchen Sicherheit gelangen kann. Zu diesen Bedingungen gehört, abgesehen von dem Nachweis der eben schon angeführten Eigenschaften, noch, daß die Anordnung, die Verteilung und das Wachstum der mutmaßlichen Krankheitserreger im Körper geeignet sei, die Krankheitserscheinungen zu erklären.

Wir verdanken Koch weiter eine Reihe von neuen Untersuchungsvorteilen, die für die Erkennung und Züchtung der Krankheitserreger wichtig sind. Er lehrte, durch Färbung die Mikroorganismen deutlich sichtbar zu machen, und erfand die Anwendung der festen Nährböden, die es erst gestattete, die einzelnen Formen der Kleinlebewesen zu trennen und nach Belieben Reinkulturen von ihnen anzulegen. Vorher war man darauf angewiesen, die in Flüssigkeiten befindlichen lebenden Keime durch beständige homöopathische Verdünnung nach Möglichkeit zu sondern und so durch Überimpfung auf Nährböden zu Reinkulturen zu gelangen. Begreiflicherweise hatte man bei diesem Verfahren keine Sicherheit, gerade immer den gesuchten Erreger der Krankheit zu erhalten, der sich nur zu häufig in Gesellschaft anderer, weit zahlreicherer und ihn überwuchernder sowie für die Krankheit nebensächlicher Genossen befindet.

Nun begann eine rege Forschungsthätigkeit, der wir im Laufe der Jahre die Entdeckung der Erreger vieler Infektionskrankheiten verdanken, und die seither nicht mehr stillgestanden ist. Es zeigte sich, daß die Fähigkeit, Krankheiten hervorzurufen, nicht auf die Spaltpilze (Bakterien) beschränkt ist, sondern auch gewissen Schimmelpilzen zukommt, ja daß auch Sproßpilze und selbst tierische Parasiten, z. B. Amöben, wahrscheinlich an dieser Eigenschaft teilhaben können.

Wenn wir heute die bekannten Infektionskrankheiten daraufhin mustern, ob ihre Erreger schon festgestellt sind, so finden wir nur mehr eine kleine Zahl, bei der dies noch nicht oder wenigstens noch nicht sicher gelungen ist. Es sind die Pocken, Masern und Scharlach[2], der Keuchhusten, das Gelbfieber[2], der Flecktyphus, die Syphilis, der Gelenkrheumatismus[2], ferner die Hundswut und die Maul- und Klauenseuche, letzteres Tierkrankheiten, die bekanntlich auch den Menschen befallen können.

[1] Vom griechischen αἴτιον, Ursache.
[2] Siehe auch Jahrb. der Naturw. XV, 342.

Digitized by Google

Dagegen kennen wir jetzt, um außer den schon angeführten Milzbrandstäbchen, deren Sporen übrigens 1876 von Koch entdeckt wurden, und den Spirochaeten des Rückfallfiebers die wichtigsten zu nennen, die Erreger folgender Infektionskrankheiten: die Plasmodien der Malaria wurden im Jahre 1880 von Laveran[1] entdeckt. Koch fand im Jahre 1882 die Tuberkelbazillen und 1883 die Bazillen der Cholera. Die Diphtheriebazillen haben wir Löffler zu verdanken, der sie 1884 entdeckte, der Bazillus des Aussatzes wurde 1882 von Armauer Hansen gefunden, die Influenzabazillen im Jahre 1892 von Pfeiffer, die Erreger der Pest 1894 von Yersin und Kitasato, die Bazillen des Wundstarrkrampfes, die Nicolaier im Erdreich entdeckte, wurden gleichfalls zuerst von Kitasato rein gezüchtet. Weichselbaum glückte es, den Erreger der epidemischen Genickstarre in der Form eines Doppelkokken zu finden. In die Ehre, als Entdecker des Typhusbazillus zu gelten, teilen sich Eberth, Klebs, Koch und Gaffky. Die Lungenentzündung endlich kann durch verschiedene Krankheitserreger hervorgerufen werden, unter denen der von Friedländer gefundene Kapselkokkus und besonders der Fränkelsche Diplococcus lanceolatus als die eigentlichen Pneumoniekokken gelten, während es bekannt ist, daß auch Staphylo- und Streptokokken sowie Influenza- und selbst die Pestbazillen das klinische Bild der Lungenentzündung hervorrufen können.

Die Auffindung des Erregers einer Krankheit ist aber nur der allerdings sehr wichtige erste Schritt auf dem Wege, der die erfolgreiche Bekämpfung des Schädlings zum Ziele hat. Denn alle diese Forschungen entspringen ja nicht dem rein wissenschaftlichen Verlangen, unsere Kenntnisse zu mehren, sondern dienen nur der Aufgabe, den einzelnen Menschen vor der Erkrankung und die Gesamtheit vor Seuchen zu behüten.

Zu diesem Zwecke ist also die Forschung bemüht, die Lebenseigenschaften der Krankheitserreger zu ergründen, sie verlangt, wie Dönitz sagt, „zu wissen, woher sie kommen, auf welchem Wege sie in den Körper eindringen und wodurch sie krankmachend wirken". Nach allen diesen Richtungen bestehen natürlich die größten Verschiedenheiten, und in vielen Beziehungen sind wir über die obwaltenden Verhältnisse noch sehr mangelhaft unterrichtet. Jeder Fortschritt unserer Kenntnisse in dieser Hinsicht kann aber eine Verbesserung unserer vorbeugenden Gesundheitspflege bedeuten.

Wir dürfen die Krankheitserreger in zwei große Klassen teilen, je nachdem sie nur auf lebendem tierischem oder pflanzlichem Gewebe gedeihen oder sich auch unter natürlichen Bedingungen auf totem Gewebe vermehren können, je nachdem sie also Parasiten oder sogen. Saprophyten[2] sind. Unter den Parasiten giebt es solche, die nur im Menschen vorkommen, und andere, die auch in dem einen oder andern Tiere zu leben vermögen. Sehen wir einige Beispiele. Die Bazillen des Aussatzes sind

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XV, 338.

[2] Aus dem Griechischen: σαπρός, faul, und φυτόν, gewachsen.

Digitized by Google

auf den Menschen beschränkt. Demnach kann die Ansteckung auch nur von Mensch zu Mensch übertragen werden. Es ist nach Koch wahrscheinlich, daß dies in der Regel durch Vermittlung der Nasenschleimhaut geschieht. Dagegen ist z. B. der Weg der Ansteckung bei den Spirochaeten des Rückfallfiebers, die außer auf den Menschen auch auf Affen übertragbar sind, noch ganz dunkel. Wir wissen nur, daß diese Krankheitserreger ungemein empfindlich gegen äußere Einflüsse sind, und können nur vermuten, daß die Ansteckung auf dem Wege der Berührung von Mensch zu Mensch erfolgt. Von dem Pestbazillus teilen wir an anderer Stelle mit, daß er besonders für Nagetiere gefährlich ist. Er zählt zu den Parasiten. Nicht als Saprophyt zu bezeichnen ist auch der im Menschen und in Tieren gedeihende Diphtheriebazillus, da er sich wohl lange Zeit außerhalb des lebenden Gewebes lebenskräftig erhalten kann[1], ohne sich aber da zu vermehren. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Tuberkelbazillus, der zwar saprophytische Verwandte hat, aber selbst, wie es scheint, auf den Menschen und gewisse Tiere beschränkt ist. Als Beispiel eines Saprophyten nennt Dönitz den Starrkrampfbazillus, „der im Viehdung und im Darminhalt unserer großen Haustiere sein Fortkommen findet, ohne den Wirt krank zu machen".

Sehr wichtig ist es weiter, zu wissen, auf welche Weise im Einzelfall eine Infektion beim Menschen zu stande kommt. Neben einfachsten und leicht zu deutenden Verhältnissen finden wir da oft, und zwar vielleicht bei dem nämlichen Krankheitserreger, große Schwierigkeiten für unser Verständnis. Dönitz giebt uns einige gut gewählte Beispiele, von denen wir eines anführen wollen: „Ein Mann, der — wie so viele — Streptokokken in der Nasenhöhle beherbergt, kommt beim Sprung von einem in der Fahrt begriffenen Wagen zu Fall, schlägt sich die Nase blutig und zieht sich eine leichte Quetschung am Schienbein zu. Der Unfall scheint zunächst ohne Folgen bleiben zu wollen; aber allmählich kommt Leben in die Streptokokken. Solange die Nasenschleimhaut unversehrt war, lebten sie in ihren Verstecken als harmlose Saprophyten; jetzt aber dringen sie in die bei dem Fall entstandenen kleinen Schleimhautrisse ein, wo Blutgerinnsel ihnen den besten Nährboden gewähren. Von hier aus gelangen sie in das kreisende Blut und werden von diesem nach der gequetschten Stelle am Unterschenkel geführt, wo sie in abgestorbenen oder wenigstens geschädigten Geweben Gelegenheit zur Ansiedlung finden. Die Folge ist eine eitrige Entzündung der Nasenschleimhaut und ein Abszeß (Eitergeschwulst) am Unterschenkel."

Hier sehen wir also die Eiterkokken, die unter andern Verhältnissen ganz einfach durch irgend eine kleine Hautverletzung eindringen, auf einem recht verwickelten Weg zur Infektion führen, den zu ergründen uns erst eine vorgeschrittene Forschung ermöglicht hat.

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIV, 351.

Digitized by Google

Bei der Ansteckung mit Diphtheriebazillen kommt oft Ähnliches in Frage wie bei den Eiterkokken. Auch der Löfflersche Bazillus nämlich findet sich manchmal bei gesunden Menschen und selbst bei Kindern, ohne seinen Wirt krank zu machen. Nach überstandener Diphtherie bleibt der Bazillus oft noch monatelang in der Nasen- oder Mundhöhle verborgen. Dadurch ist immer die Gefahr gegeben, daß sich jemand, der mit einem solchen Träger des Bazillus in Berührung gerät, mit Diphtherie anstecke. Mancher sonst unerklärliche Diphtheriefall mag in dieser Weise entstehen. Freilich wissen wir nicht, was die Ursache ist, daß diese Bazillen einmal harmlos sind und ein andermal gefährlich werden.

Zwischen dem Typhusbazillus und dem Erreger der Cholera besteht manche Ähnlichkeit bezüglich des Weges, auf dem sie gewöhnlich zur Infektion führen. Beide gelangen in der Regel durch Vermittlung der Nahrungsorgane zu ihrer gefährlichen Wirksamkeit. Es ist ja bekannt, welche Rolle für Epidemien dieser Krankheit das mit Typhusentleerungen verunreinigte Wasser von schlecht verwahrten Trinkbrunnen schon gespielt hat. Dabei kommt in Betracht, daß Typhuskranke die Bazillen nicht nur in den Stühlen, sondern oft auch im Harn beherbergen. Die Bazillen dieser Krankheit bleiben im Wasser sehr geraume Zeit am Leben und vermögen daher oft noch lange Unheil anzurichten. Der Kommabazillus allerdings geht im Wasser bald zu Grunde. Dennoch ist die Cholera schon öfter durch Flußläufe verbreitet worden, und zwar nachgewiesenerweise durch Schiffer, die gewohnt sind, ihre Entleerungen dem Flusse zu übergeben und ihr Trinkwasser aus dem Flusse zu nehmen. Allgemein bekannt ist auch, daß die letzte große Choleraseuche in Hamburg durch die Einleitung verseuchten Hafenwassers in die städtische Wasserleitung hervorgerufen wurde.

Eine weitere Art der Ansteckung sehen wir bei einer Reihe anderer Infektionskrankheiten. Bei ihnen bilden die Luftwege die Eingangspforten. Hier nennen wir zuerst die Influenza. Die Bazillen dieser seit etwa zehn Jahren so verbreiteten Seuche vermögen, wie es scheint, außerhalb des Menschen nicht fortzukommen. Wenigstens hat sich bei allen Versuchen mit ihnen ergeben, daß sie sehr leicht zu Grunde gehen. Man nimmt an, daß sie in der Regel — ähnlich wie wir es bei der Tuberkulose und auch bei der Pest-Lungenentzündung beschrieben haben — durch Husten, Sprechen oder Niesen von dem an Influenza Leidenden in die Luft geschleudert werden und so in die Atmungswerkzeuge anderer Menschen geraten. Auch hier ist die Annahme erlaubt, daß manche Menschen diese Bazillen, sei es, ohne von ihnen krank gemacht zu werden, sei es noch lange nach überstandener Influenza, bei sich beherbergen und so zum Träger der Ansteckung werden.

Von einem andern Beispiel der Ansteckung durch die Luft haben wir in unsern Aufsätzen über die Tuberkulose an dieser Stelle schon wiederholt ausführlich gesprochen. Wir wissen, daß diese Krankheit teils durch den eingetrockneten Auswurf Tuberkulöser, wie Cornet zuerst nach-

Digitized by Google

gewiesen hat, teils durch die Flüggesche Tröpfcheninfektion[1] verbreitet wird. Erhöhte Aufmerksamkeit wird übrigens in neuerer Zeit mit Recht dem Umstande gewidmet, daß die Kinder in den ersten Lebenszeiten, solange sie noch viel auf dem Boden herumkriechen, so oft Gelegenheit haben, sich mit verstreuter Tuberkelbazillen-Aussaat zu infizieren, und man führt darauf das häufige Vorkommen der Skrophulose bei den Kindern zurück.

Zu den Einatmungskrankheiten gehört endlich noch unter Umständen der Milzbrand, dessen Bazillen eine Dauerform, die Sporen, besitzen, die sich einer außerordentlichen Lebenszähigkeit erfreuen. Besonders gefährdet sind hier Menschen, die mit dem Auslesen von Lumpen und von Tierwolle beschäftigt sind, da sie dabei solche Milzbrandsporen einatmen und sich mit dieser schweren Krankheit infizieren können. Die gewöhnlichere und übrigens meist auch weniger gefährliche Art, wie Menschen mit Milzbrand angesteckt werden, ist die, daß Fliegen, Bremsen u. s. w., die sich an milzbrandkranken Tieren die Bazillen geholt haben, sie mit ihrem Stiche auf den Menschen übertragen.

Ebenfalls durch gewisse Mücken, aber allerdings auf viel verwickelterem Wege verbreitet sich, wie wir wissen, die Malaria. Da wir hierüber in diesem Buche schon ausführlich berichtet haben[2], so können wir hier kurz bemerken, daß die Anopheles-Mücken, um die es sich dabei handelt, durch Saugen an malariakranken Menschen die Plasmodien dieser Krankheit in sich aufnehmen, die sich dann in der Magenwand der Mücke zu fortpflanzungsfähigen Lebewesen entwickeln, hierauf nach gewissen, noch nicht genau bekannten Umwandlungen in die Speicheldrüsen ihres Wirtes und von da durch den Stich der Mücke als Krankheitskeime in einen andern Menschen gelangen. Dort dringen sie in die roten Blutkörperchen, deren Hämoglobin sie nährt, und vermehren sich auf ungeschlechtlichem Wege durch Teilung. Das Heilmittel für die Malaria ist bekanntlich das Chinin. Am besten wirkt dieses auf die Plasmodien ein, wenn sie eben im Begriffe sind, sich zu vermehren. Auf den Umstand, daß sie diesen Abschnitt ihrer Lebensvorgänge im Körper mit großer zeitlicher Übereinstimmung erreichen, baut sich die Möglichkeit auf, dem Kranken das Heilmittel gerade zu bestimmten Zeiten mit größtem Vorteil zu geben. Daß übrigens trotz der sichern Vernichtung derjenigen Plasmodien, die mit dem Chinin in Berührung geraten, Rückfälle auch bei Menschen regelmäßig vorkommen, die später keiner neuen Ansteckung unterliegen, erklärt man sich damit, daß sich die Malariaerreger mit Vorliebe in der Milz und im Knochenmark niederlassen, wo sie zum Teil vom Chinin nicht erreicht werden mögen.

In welcher Weise gelangen nun die lebenden Keime der Infektionskrankheiten in die Körpergewebe, um dort ihre mißliche Thätigkeit zu entfalten? Der Mensch besitzt in seiner Haut, so-

[1] Jahrb. der Naturw. XIV, 321. [2] Ebd. XV, 339.

Digitized by Google

lange deren Hornschicht unverletzt ist, einen unter gewöhnlichen Verhältnissen für die Bakterien und ihre Genossen undurchdringlichen Schutzpanzer. Auch die Schleimhäute sind ja mit einer Schicht von Schutzzellen bedeckt; immerhin setzen diese dem Eindringen von Krankheitserregern einen weniger zuverlässigen Widerstand entgegen als die Bedeckung der äußeren Haut. Daß kleinste Verletzungen der Haut, winzige Einrisse in die Schleimhaut den Weg für die gerade an Ort und Stelle befindlichen Bakterien frei machen, auf dem sie in das ungeschützte Gewebe eindringen, ist leicht zu verstehen. Bei den Schleimhäuten kommen außerdem noch gewisse Stellen in Betracht, wo sich die stets bereiten verbreiteten oder zufällig dahin geratene seltenere Krankheitserreger in kleinsten Falten und Grübchen anhäufen können, um dann bei günstiger Gelegenheit eine Lücke in der Schleimhaut als Durchgang zu benutzen; an bestimmten Stellen, wie etwa in den Einbuchtungen der Mandeln und der hinteren Rachenwand oder des Kehlkopfes werden sie auch wohl bei Schlingbewegungen, bei Hustenstößen u. ä. fest gegen die Schleimhaut und so vielleicht durch deren auch unverletzte Schutzzellen gepreßt. In dieser Weise erklärt sich wohl, daß bei Tuberkulose der Lunge der Kehlkopf so ungemein häufig nachträglich erkrankt, da beim Aushusten des bazillenbeladenen Auswurfs ja leicht Teile davon im Innern des Kehlkopfes zurückbleiben und zu örtlicher Ansteckung führen können.

Nach einer Beobachtung von Dönitz scheint es nicht ausgeschlossen, daß Bazillen unter Umständen durch die Kraft ihres Wachstums selbsttätig den Widerstand des Gewebes überwinden können. Er hat wenigstens einmal beobachtet, daß bei einer Proteusart die Zellteilung so kraftvoll vor sich ging, „daß die Spitze eines Bazillenfadens öfter ruckweise um eine Bazillenlänge vorgeschnellt wurde". Allerdings wird kaum jemand zugesehen haben, wie die Fortbewegung von Krankheitserregern durch das Gewebe hindurch stattfindet, und wir sind in dieser Beziehung auf Schlüsse und mehr oder weniger wahrscheinliche Annahmen angewiesen.

Auf sicherem Boden bewegen wir uns zum Teil schon, wenn wir erörtern, wodurch die Infektionserreger eigentlich dem Körper schädlich werden. In den wenigsten Fällen beruht ihre bösartige Wirkung wohl auf einer so schrankenlosen Vermehrung im Blute, daß sie etwa dem Körper zu viel „Kraftstoffe" entzögen oder durch Verdrängung wichtiger Formbestandteile des Blutes das Leben gefährdeten. Eine überreiche Wucherung finden wir höchstens etwa beim Milzbrandbazillus und gewissen Eiterkokken sowie zeitweise bei den Malariaplasmodien, deren Nahrung auch gerade das unentbehrliche Hämoglobin des Blutes ist, dagegen wissen wir, daß bei nicht minder lebensgefährlichen Krankheiten, z. B. der Diphtherie und dem Wundstarrkrampf eine verhältnismäßig spärliche und örtlich beschränkte Bazillenentwicklung mit den schwersten Krankheitszuständen verbunden sein kann.

Man ist heute darüber einig, die Erscheinungen der Infektionskrankheiten im allgemeinen als die Wirkung von Giftstoffen auf-

Digitized by Google

zufassen, die von den Krankheitserregern erzeugt werden. Dabei haben wir eine örtliche und eine allgemeine Giftwirkung zu unterscheiden. Beide sind je nach der Eigenart des betreffenden Erregers verschieden. So bieten die entzündlichen und geschwürigen Veränderungen im Darm, die wir bei der Tuberkulose, beim Typhus und bei der Ruhr finden, untereinander deutliche Unterschiede dar, beruhend eben auf der Verschiedenartigkeit der von den Erregern dieser Krankheiten erzeugten Gifte. Bei der Cholera, die weitgehende Schädigungen der Darmwände schafft, ist die Zahl lebender Bazillen in der Darmschleimhaut viel zu klein, um so gewaltige Wirkungen zu erklären. Dagegen ist die Höhlung des Darms mit lebenden und toten Bazillen gefüllt, und gerade diese Leichen mögen in ihrem Zerfall das Gift abgeben, während es die Bazillen in sich zurückhalten, solange ihr kurzes Leben währt.

Mit der örtlichen Giftwirkung einen sich die Erscheinungen der allgemeinen Vergiftung, deren bekannteste und verbreitetste das Fieber ist. Wie dieses allerdings entsteht, darüber sind wir trotz der eingehendsten Forschungen noch sehr im unklaren. Jedenfalls ist es aber gelungen, aus Bakterienkulturen chemische Stoffe zu gewinnen, die Fieber erregen, womit bewiesen ist, daß dieses wirklich auf einer Vergiftung beruht. Ebenso unklar sind unsere Vorstellungen über die meisten übrigen Allgemeinerscheinungen der Infektionskrankheiten, das Übelbefinden, die Hinfälligkeit, die zahlreichen und wechselnden Störungen des Nervensystems, bis zu der tödlichen Erschöpfung der Lebenskraft, dem Ausgang so vieler jener Krankheiten.

Allgemein ist die Auffassung der Krankheit überhaupt und der Infektionskrankheiten im besondern als eines Kampfes, den der befallene Körper mit der krankmachenden Ursache führt. Wenn wir uns fragen, warum im Einzelfall die Krankheit Herr wird und ein andermal der Körper, so kann einmal der Grund gegeben sein in der größeren oder geringeren Widerstandskraft des Körpers, eines Sammelbegriffes, dessen Wesen sich in den meisten Beziehungen unserem klaren Verständnis noch entzieht. Wir wissen nur, daß es sich dabei schließlich um chemische Vorgänge in den Zellen und Säften des Körpers handelt, um Wechselwirkungen zwischen diesen und den Lebensvorgängen der Krankheitserreger und den von diesen erzeugten Stoffen. Immerhin sind unsere Kenntnisse in dieser Beziehung schon so weit gediehen, daß wir da und dort im stande sind, die Chemie der Abwehr unseres Körpers gegen die Krankheitserreger thatkräftig und mit Erfolg zu beeinflussen. Es ist hier besonders an die Errungenschaften zu denken, die der Heilkunde auf dem Gebiete der Serumbehandlung neuerdings erblüht sind, ohne daß wir uns im übrigen auf diesen, einer besondern Bearbeitung bedürftigen Gegenstand heute des weiteren einlassen können.

Wir wissen nun aber anderseits, daß unter Umständen auch der kräftigste Körper dem Ansturm einer Infektionskrankheit erliegt, während vielleicht die nämliche Krankheit in andern Fällen sehr mild verlaufen kann, ja daß sich ganze Epidemien einer und der nämlichen Krankheit als gut- oder bös-

Digitized by Google

artig erweisen. Dies führt uns auf eine besondere Eigenschaft der Krankheitserreger, die sogen. Virulenz, wie die Wissenschaft deren größere oder geringere krankmachende Kraft bezeichnet. Auch diese Erscheinung ist uns in ihrem eigentlichen Wesen noch unklar. Die Erfahrung bei der Züchtung der Krankheitserreger im Laboratorium lehrt uns, daß die Virulenz nicht abhängen muß von der Vermehrungskraft der Bakterien. „So können wir", sagt Dönitz, „durch scharfe Belichtung, welche gar nicht lange anzudauern braucht, Bakterienkulturen in ihrer Virulenz stark und dauernd beeinträchtigen, während sie, mit nicht belichteten Kulturen verglichen, keinen Unterschied im Wachstum zeigen."

Merkwürdig und unerklärt ist auch folgendes. Infiziert man mit einer Kultur der für Kaninchen und Mäuse gleich virulenten Rotlaufkokken eine Maus und impft nun immer weiter von Maus zu Maus, so kann es kommen, daß der so weiter gezüchtete Kokkus seine Virulenz für Kaninchen verliert, während sie für die Mäuse, an die er sich angepaßt hat, bis zu einer gewissen Grenze zunimmt. Diese Anpassung kommt auch beim Menschen vor und zeigt sich z. B. in der in Spitälern gefürchteten Wahrnehmung, daß gewisse Eiterinfektionen, die von einem Kranken zum andern erfolgt sind, heftiger verlaufen als der erste Fall. Bei der Herstellung von Immunisierungsserum spielt die Eigenschaft der zunehmenden Virulenz eine wesentliche Rolle.

Wir wollen diese Abhandlung nicht schließen, ohne noch die Mischinfektion kurz zu erwähnen, da sie für den Krankheitsverlauf und die Heilungsaussichten von größter Bedeutung sein kann. Wie der Name sagt, handelt es sich bei der Mischinfektion um Krankheiten, die durch die gemeinsame Wirksamkeit verschiedener Erreger verursacht werden. Aus früheren Aufsätzen wissen wir, daß die Mischinfektion besonders bei der Diphtherie und bei der Tuberkulose ihre schlimme Rolle spielt. In beiden Fällen tritt zu der ursprünglichen Krankheit die Infektion mit Streptokokken, die in dem schon kranken Gewebe einen gut vorbereiteten Boden für ihre eigene Entwicklung finden. Ihnen verdanken, wie bekannt, viele Diphtheriefälle ihre Unzugänglichkeit für das sonst rettende Heilserum, und durch ihre Thätigkeit tritt zur fieberlos verlaufenden reinen Tuberkulose erst das hektische, zehrende Fieber der Schwindsucht.

Schon dieser kurze und den viel verzweigten Gegenstand keineswegs erschöpfende Überblick über den heutigen Stand der Infektionslehre zeigt, wie die Arbeit weniger Jahre eine Fülle von Licht über ein vordem so dunkles, wichtiges Teilgebiet der Heilkunde verbreitet hat, freilich auch, wieviel Ungewisses und Unverstandenes da noch der Aufklärung harrt. Den größten Fortschritt erblicken wir aber darin, daß die heutige Wissenschaft, indem sie sich nicht mehr auf unfruchtbare philosophische Spekulationen, sondern nur noch auf streng geprüfte Beobachtungen und Versuche stützt, ihre daraus vorsichtig hergeleiteten Schlüsse immer mehr anerkannt sieht und für ihre Forderungen an die öffentliche Gesundheitspflege ein immer willigeres Verständnis findet.

Digitized by Google

2. Öffentliche Heilstätten für Nervenkranke.

Dieser Titel mag bei manchem Leser ein leichtes Kopfschütteln erregen. Macht denn nicht schon die kaum recht in Schwung gekommene Lungenheilstätten-Bewegung genügende Ansprüche an die öffentliche Teilnahme, daß man schon wieder an eine andere Art Heilstätten zu denken wagt? Es ist freilich recht wenig bekannt, daß die Angelegenheit, der diese Zeilen gelten, nicht erst von heute stammt, sondern schon fast zehn Jahre alt ist. Im Jahre 1891 nämlich veröffentlichte Benda eine Abhandlung „Öffentliche Nervenheilanstalten", ohne damit allerdings die Aufmerksamkeit weiterer Kreise zu erregen. v. Krafft-Ebing trat im nämlichen Jahre in einem amtlichen Berichte, aber erst 1895 öffentlich dafür ein, daß es eine ungemeine Wohlthat für die Mittelklassen der Bevölkerung sein würde, wenn durch öffentliche oder private Wirksamkeit für Nervenkranke (Neurastheniker, Hysterische, Morphinisten, Cocainisten ꝛc.) Heilanstalten mit mäßigen Verpflegungssätzen zu stande kämen. Ludwig forderte 1895 „Genesungshäuser", die nicht nur wiedergenesenden Geisteskranken ohne oder mit beschränkten Mitteln, sondern auch sogenannten Nervösen, nicht eigentlich Geistesgestörten, zur Unterkunft dienen könnten, Leuten, die durch Sorgen, Überanstrengung oder ungesunde Lebensweise in ihrem körperlichen oder geistigen Bestande heruntergekommen wären. 1895 schrieb Eulenburg zustimmend über die Angelegenheit, und 1896 gelang es endlich Möbius durch eine Flugschrift „Über die Behandlung von Nervenkranken und die Errichtung von Nervenheilstätten", mehr Teilnahme zu finden. Er empfahl darin, Anstalten für minderbemittelte Nervenkranke zu errichten und in diesen Anstalten als hauptsächliches Heilmittel die Arbeit einzuführen.

Seither hat diese Bewegung begonnen, allmählich breitere Wellen zu schlagen. Eine Anzahl namhafter Psychiater und Nervenärzte widmeten ihr Beachtung, und in den Jahren 1897 und 1898 erschien die Frage der Nervenheilstätten auch schon auf den Tagesordnungen der Versammlungen von Irren- und Nervenärzten.

Der psychiatrische Verein der Rheinprovinz hatte für seine Tagung in Bonn am 10. Juni 1899 Peretti-Grafenberg und Hoffmann-Düsseldorf zu Berichterstattern über unsern Gegenstand ernannt, und so können wir heute ihre eingehenden Darlegungen[1] benutzen, um den Lesern dieses Buches einen kurzen Überblick über eine Sache zu bieten, deren gesundheitliche Wichtigkeit nicht geringer scheint als ihre wirtschaftliche Bedeutung.

Zuerst wird die Frage zu besprechen sein, ob wirklich eine Notwendigkeit für Nervenheilstätten vorhanden ist. Wir besitzen bereits eine größere Anzahl von Nervenheilanstalten, die, gut besucht,

[1] Veröffentlicht in der Allgemeinen Zeitschrift für Psychiatrie LVI. Heft 4. S. 567 u. 577.

Digitized by Google

den Beweis für ihre Berechtigung liefern. Zahlreiche Nervenkrankheiten sind eben durch gewöhnliche ärztliche Behandlung nicht zu bessern, sondern verlangen die Entfernung des Kranken aus Beruf und Familie und eine sachgemäße Kur in einer Anstalt. Es ist kein Zweifel, daß für solche Fälle die vorhandenen Anstalten sehr zweckdienlich sind und die besten Erfolge haben. Das „Aber" liegt indes in der Geldfrage. Diese Anstalten sind eben nur für Reiche und Wohlhabende eingerichtet. Leider umfaßt aber die mit den Ansprüchen neuzeitlichen Lebens immer wachsende Zahl der Nervenkranken nicht nur die Kreise der Wohlhabenden und Reichen, sondern wir finden solche Kranken immer mehr unter den Angehörigen des „kleinen" Beamten- und Kaufmanns- und nicht zum wenigsten des Arbeiterstandes. „Neurasthenie, Hypochondrie, Hysterie, Zwangsideen und verwandte Zustände", sagt Peretti, „sind keine Privilegien der Reichen."

Für die wenig bemittelten Nervenkranken aller Art ist aber heutzutage schlecht genug gesorgt. Die Irrenanstalten, zu denen sie nicht selten ihre Zuflucht nehmen möchten, sind ihnen meist schon durch die strengen gesetzlichen Aufnahmevorschriften verschlossen und eignen sich auch wenig für sie, da ihre Einrichtungen auf andere Verhältnisse zugeschnitten sind. Die allgemeinen Krankenhäuser sind auch nicht der richtige Ort für solche Kranken, die sich schlecht in deren Rahmen fügen und dort in der Regel weder die von ihnen gerade geforderte große und eingehende Aufmerksamkeit und Teilnahme noch die geeigneten Kurmittel finden. Daher kommt es, daß die Krankenhäuser diese häufig sehr lästigen Patienten meist nur ungern aufnehmen und sie bald wieder zu entlassen suchen. Die Folge dieser ungenügenden Verhältnisse ist, daß die größte Zahl der Nervenkranken dieser Art nicht geheilt wird, arbeitsunfähig bleibt, und daß so ein sehr bedeutender Verlust für die Allgemeinheit durch das Brachliegen zahlreicher Arbeitskräfte entsteht.

Diese allgemeinen Erwägungen finden ihre Bestätigung in einer von Hoffmann angeregten Zählung der für eine Heilstätte geeigneten Nervenkranken der Rheinprovinz. Er wandte sich mit leider nicht allgemeinem Erfolg an die dortigen größeren Krankenhäuser und an einzelne Ärzte um Auskunft. Von 36 (unter 72) Anstalten und drei Ärzten erhielt er Antwort. Die Ärzte schätzten die Zahl der von ihnen behandelten anstaltsbedürftigen Nervenkranken auf 600, in den 36 Krankenhäusern wurden im Jahre 1898 1760 derartige Leidende behandelt. Nach den obwaltenden Verhältnissen sind diese 1760 kaum die Hälfte der wirklich vorhandenen Kranken. Mit Berücksichtigung aller Umstände berechnet Hoffmann nur aus seiner Statistik die Zahl der unbedingt der Anstaltspflege bedürftigen, also für Heilstätten in Frage kommenden Kranken auf 433 (284 Männer und 149 Frauen). Dabei ist zu bemerken, daß die Zählung nur einen sehr kleinen Bruchteil der in privatärztlicher Behandlung befindlichen Nervenkranken ermittelte. Man kann sich nun denken, zu welchen Ziffern eine für Deutschland durchgeführte und zuverlässige Zählung führen würde.

Digitized by Google

Ist so die Bedürfnisfrage mit Sicherheit zu bejahen, so wäre zu untersuchen, welche Arten von Nervenkranken in solchen Heilstätten Aufnahme finden könnten. Wir haben einen Teil davon schon genannt, es sind bestimmte Formen der Neurasthenie, Hysterie, Hypochondrie, Zwangsideen u. ä. Weiter kämen in Betracht sogen. „Grenzfälle“ zwischen Nervenkrankheit und Geistesstörung, die zum Teil schon in den eben genannten Krankheiten enthalten sind, sich aber auch auf geringe Schwachsinnsformen, gewisse leichte Verrücktheitsfälle und leichte Fälle von sich öfter wiederholender (periodischer) Melancholie erstrecken. Mit Recht sagt allerdings Hoffmann, daß er der Volksheilstätte für Nervenkranke als Grundsatz vorschlagen würde: „Keine Aufnahme von ausgesprochen geistig Kranken.“

Aber auch die sogen. organischen Erkrankungen des Nervensystems würden eine nicht geringe Anzahl von Anwärtern dieser Heilstätten liefern. Gewisse Folgezustände von Gehirnschlag, ferner Fälle von sogen. Kinderlähmung und selbst Anfangszustände der Gehirnerweichung in der jetzt immer häufiger werdenden ruhig mit allmählicher Verblödung verlaufenden Form, bestimmte Rückenmarksleidende, Kranke mit fortschreitendem Muskelschwund, dann Ischias, Bleilähmungen u. ä. wären unter Umständen mit Vorteil und guten Aussichten in Heilstätten zu behandeln. Die größte Zahl aber würde wohl das Heer von Nervenkrankheiten nach Unfall liefern, die sogen. Unfallhypochondrie, für die ein zweifelloses und oft ausgesprochenes Bedürfnis nach Anstaltsbehandlung vorhanden ist.

Des weiteren wurde in Bonn erörtert die Art, wie die Nervenheilstätten einzurichten wären. Der Anschluß an Irrenanstalten hätte mit den Vorurteilen zu rechnen, die gegen diese noch bestehen. Die Heilstätten könnten zwar ihrerseits vielleicht allmählich dazu beitragen, diese Vorurteile zu überwinden, würden aber selber besonders anfangs darunter zu leiden haben. Zudem bedingt die Leitung einer solchen Heilstätte mit ihren zum Teil sehr schwierig zu behandelnden Insassen die volle Arbeitskraft eines geschulten und erfahrenen Arztes und ließe sich unmöglich noch auf die Schultern der an und für sich schon sehr belasteten Irrenanstaltsleiter bürden. v. Strümpell bezeichnet die Beschaffung geeigneter Ärzte für die Heilstätten geradezu als Hauptschwierigkeit für diese.

Auch die Angliederung an allgemeine Krankenhäuser erscheint nicht zweckmäßig, da bei diesen in der Regel der Raum für den den Heilstätten nötigen landwirtschaftlichen Betrieb fehlt, und da sich auch kaum gemeinsame für die Zwecke so verschiedener Anstalten taugliche Vorschriften über Hausordnung u. s. w. aufstellen ließen.

Eher glaubt Hoffmann, den Anschluß an bestehende Universitätseinrichtungen befürworten zu können, indem er daraus Vorteile sowohl für die Ausbildung der jungen Ärzte in der Behandlung der hier in Frage kommenden Krankheitsformen, als auch für die Vertiefung unserer

Digitized by Google

Kenntnisse über diese Leiden im allgemeinen und damit auch einen Nutzen für die Kranken selbst erwarten zu dürfen meint.

In letzter Linie empfiehlt er, die Heilstätten für sich allein in waldreicher Gegend anzulegen, nicht zu entfernt von einer Stadt und womöglich mit reichlich bemessenem Grund und Boden, um Gärtnerei und Landwirtschaft möglichst einträglich betreiben zu können.

Für Arbeitsgelegenheit müßte auch sonst gut gesorgt sein, um der Forderung von Möbius gerecht zu werden, der, wie oben bemerkt, das Hauptgewicht für solche Anstalten auf die Arbeit legt. Grohmann, der verdienstvolle Leiter einer ähnlichen Anstalt in der Schweiz, hat die besten Erfahrungen mit der Tischlerei gemacht, besonders weil die Kranken rasch eine lebhaftere Teilnahme dafür gewinnen und sich freuen, wenn sie die Ergebnisse ihrer Leistungen schnell vor sich sehen. Weiter können neben Gärtnerei und Landwirtschaft Tapezierarbeit, Modellieren, Zeichnen und Druckereiarbeiten mit Vorteil getrieben werden.

Ein unbedingtes Erfordernis für die Heilstätten, deren jede übrigens für nicht mehr als 100 Kranke einzurichten wäre, würde natürlich Ruhe sein; deshalb dürfte kein geräuschvoller Betrieb stattfinden, und die freilich sehr beliebte Übung von Musik und Gesang müßte auf abgelegene bestimmte Räume beschränkt sein.

Daß der Alkohol am besten aus einer solchen Anstalt ganz zu verbannen wäre, wird, wie Hoffmann meint, auch von denen anerkannt werden, die sich von den Übertreibungen der Enthaltsamkeitsbewegung fern halten.

Nun aber die Hauptschwierigkeit: Woher sollen solche Heilstätten kommen? Peretti giebt ganz richtig die Antwort: „In erster Linie ist die ganze Nervenheilstättenfrage eine Kostenfrage; sie ist gelöst, wenn die Geldmittel vorhanden sind." Er geht deshalb in seinem Bericht auch des näheren auf diese Kostenfrage ein. Die Betriebskosten einer schon vorhandenen Anstalt dieser Art aufzubringen, würde wohl keine zu große Schwierigkeit machen. Schon der Umstand, daß die Krankenkassen und Versicherungsanstalten für ihren zweifelsohne großen Anteil an der Besetzung der Heilstätten aufzukommen hätten, sowie die Arbeitserträgnisse der Insassen würden einen erheblichen Teil der Unterhaltungskosten sichern. Möbius führt eine Dresdener Nervenheilanstalt an, die bei einem Tagespreis von 2,50 Mark keinen Zuschuß benötigt. Immerhin ist zu bedenken, daß für den Mittelstand ein solcher Tagessatz schon als zu hoch zu betrachten wäre.

Die eigentliche Schwierigkeit ergiebt sich aber aus der Notwendigkeit, die Heilstätten erst zu errichten. Peretti versucht die hierfür etwa gegebenen Aussichten und Möglichkeiten darzulegen und zu bewerten. Vom Staat, an den man zuerst denken möchte, erwartet er zur Zeit wohl mit Recht keine Hilfe. Schon der Umstand, daß die Krankenpflege bei uns im allgemeinen nicht als staatliche Angelegenheit betrachtet wird, sondern den Provinzen, Kreisen und Gemeinden obliegt,

Digitized by Google

läßt von dieser Seite nichts erhoffen. Es ist nicht anzunehmen, daß der Staat für etwas Neues, noch nicht Bewährtes Geld ausgeben werde.

Aber auch der Anruf an die Provinzial-, Kreis- und Gemeindekörperschaften würde voraussichtlich versagen, da sie mit wenigen Ausnahmen wohl sicher auf ihre jetzt schon hohen Leistungen für Krankenfürsorge aller Art und auf die Unthunlichkeit hinweisen würden, weitere Anforderungen an die Steuerzahler zu erheben.

Somit bliebe in der Hauptsache nur die Privatwohlthätigkeit, die sich ja auch bei der Errichtung der Lungenheilstätten oft glänzend bewährt hat. Allerdings ist dabei zu bedenken, daß das Elend und all die weitverbreiteten, sichtbar in alle Klassen der Bevölkerung eingreifenden Schrecken der Tuberkulose viel eindringlicher zu sprechen wissen, wenn es gilt, die Hände und Herzen zu öffnen, als die bescheideneren und weniger offenkundigen Schäden der nervösen Krankheiten. Man wird also gut thun, das private Wohlthun nicht zu sicher in Rechnung zu ziehen.

Mehr Teilnahme wäre, wie schon angedeutet wurde, wohl von den Berufsgenossenschaften zu erwarten, weil sie nicht nur auf Anstalten angewiesen sind, um Kranke auf den Grad der Erwerbsunfähigkeit untersuchen zu lassen, sondern auch die Pflicht haben, von der 14. Woche nach dem erlittenen Unfall an die Kosten des Heilverfahrens zu tragen. Ähnliches gilt zum Teil von den Krankenkassen und besonders von den Invaliditäts- und Altersversicherungs-Gesellschaften, die ihren Vorteil darin sehen werden, die infolge einer Nervenkrankheit drohende Erwerbsunfähigkeit durch rechtzeitige Behandlung des Kranken in einer solchen Heilstätte hintanzuhalten.

So kommt Peretti schließlich doch zu der Hoffnung, daß ein Zusammenwirken von Kassen, gemeinnützigen Vereinen und Einzelwohlthätigkeit die Sache der Nervenheilstätten zu einem gedeihlichen Fortgang führen werde.

3. Von der Tuberkulose.

Seit dem Berliner Kongreß — dem ersten internationalen gegen die Tuberkulose — dessen wir im vorigen Jahrgang dieses Buches eingehend gedacht haben, hat sich die allgemeine Teilnahme immer mehr der Frage zugewendet, in welcher Weise diese Volkskrankheit am besten und sichersten zu bekämpfen sei. Wenn es dafür eines Zeugnisses bedürfte, so genügte es, auf die Flut der seither entstandenen Veröffentlichungen hinzuweisen, die der Tuberkulosefrage nach den verschiedensten Richtungen gerecht zu werden suchen. Für uns Deutsche ist es dabei immer wieder erfreulich zu bemerken, in welch bevorzugter Lage wir im Vergleich mit den andern Völkern durch die Gunst unserer Arbeiterversicherungs-Gesetzgebung sind. Unsere Heilstätten-Bewegung, um die man uns beneidet, ist ja nur dadurch möglich, daß wir mit den gewaltigen Summen rechnen können, die sich in den Kassen unserer Invaliditätsversicherung in noch immer zunehmendem Maße anhäufen. Eine bessere Verwendung kann ein Teil dieser Millionen kaum finden, als

Digitized by Google

indem er mithilft, gerade das Leiden wirksam zu bekämpfen, das die meisten Fälle von Arbeitsunfähigkeit der versicherten Bevölkerung Deutschlands verursacht. Stellt doch, wie Pannwitz, der verdiente Generalsekretär des deutschen Zentralkomitees für Lungenheilstätten, in einem von uns hier benutzten Vortrag[1] in der Charité zu Berlin ausführt, die Statistik des Reichsversicherungsamtes für die Jahre 1890—1895 fest, daß von 1000 Versicherten, die im Alter von 20—30 Jahren invalide wurden, 542, also mehr als jeder zweite, der Tuberkulose zur Last fielen.

Für die Beteiligung der Versicherungsanstalten an der Bereitstellung von Geld, um tuberkulös erkrankte Versicherte in Heilstätten unterzubringen, ist es von größter Bedeutung, die durchschnittliche Leistung zu kennen, die erforderlich ist, um einen solchen Kranken mit genügendem Erfolg in einer Heilstätte zu behandeln. Als genügend ist der Erfolg anzusehen, wenn die sogen. wirtschaftliche Heilung des Kranken erreicht wird, d. h. wenn dieser wieder auf voraussichtlich längere Zeit, zum mindesten etwa auf 3 Jahre, erwerbsfähig wird. Es hat sich nach den bisherigen Erfahrungen gezeigt, daß für geeignete Fälle hierzu eine durchschnittlich dreimonatige Behandlung in der Heilstätte nötig und ausreichend ist. Da der Verpflegungssatz etwa 3 Mark täglich beträgt, so stellen sich mit den Nebenausgaben für Reise u. s. w. die Kosten im Einzelfall im Durchschnitt auf 300 Mark.

Die Zahl der Heilstätten ist gegenwärtig in Deutschland schon so weit gestiegen, daß sie alljährlich etwa 20 000 unbemittelte Kranke auf 3 Monate aufnehmen können. Nehmen wir selbst an, daß die Pflegekosten aller dieser Kranken von der Versicherung bestritten würden, was nicht der Fall ist, so ergäbe sich für diese eine jährliche Gesamtleistung von 6 Millionen Mark. Wir erinnern uns demgegenüber daran, daß der Verlust an Arbeitsverdienst nur für die schwindsüchtigen männlichen und weiblichen Mitglieder der Ortskrankenkasse von Leipzig und Umgebung schon auf jährlich über 3 Millionen Mark berechnet worden ist[2].

Wenn wir oben mit Vorbehalt von „geeigneten" Fällen gesprochen haben, so wollen wir dies zu erklären suchen. Der Heilungserfolg wird heutzutage in den Heilstätten noch nicht in allen Fällen erreicht, sondern nur etwa bei 70% der Kranken. Der Hauptgrund für diesen, wenn auch sehr bemerkenswerten, so doch noch nicht befriedigenden Erfolg liegt darin, daß die Kranken oft zu spät in die Heilstätte kommen. Zum Teil hängt dies mit der noch ungenügenden Zahl der verfügbaren Plätze in den Heilstätten zusammen, wodurch Aufnahmebedürftige in vielen Fällen noch wochenlang nach der Anmeldung auf ihre Zulassung warten müssen, während welcher Zeit die Krankheit verhängnisvolle Fortschritte machen kann. Sehr oft aber ist der Zustand der Erkrankten schon bei der An-

[1] Die planmäßige Schwindsuchtsbekämpfung in Deutschland (Berliner Klinische Wochenschrift 1900, Nr. 30).

[2] Jahrb. der Naturw. XIII. 293.

Digitized by Google

meldung so vorgeschritten, daß kein Erfolg der Behandlung mehr zu erwarten ist. Es ist daher begreiflich, daß von allen Seiten das Hauptgewicht darauf gelegt wird, daß nicht nur die Zahl der Heilstätten auf die für das Bedürfnis ausreichende Höhe gebracht, sondern auch vor allem die frühzeitige Erkennung der Lungenschwindsucht in ihren ersten Anfängen immer mehr zum Gemeingut der Ärzte gemacht und durch Fürsorgemaßregeln auch sonst möglichst gefördert werde.

Unter diesen Umständen beschäftigt sich die Heilwissenschaft neuerdings noch mehr wie bisher mit der sogen. Frühdiagnose der Lungenschwindsucht. Betrachten wir in diesem Sinne die Krankheitszeichen, die sich der genauen ärztlichen Untersuchung offenbaren.

Da sind in erster Linie die Tuberkelbazillen, die sich, wie bekannt, in dem Auswurf der Schwindsüchtigen durch ein einfaches Färbeverfahren sichtbar machen lassen. Da es Tuberkulose ohne diese Bazillen nicht giebt, so sollte man meinen, daß deren Nachweis ohne besondere Schwierigkeit in jedem Falle möglich sei. Dem ist aber in Wirklichkeit nicht so. Oft läßt sich auch in schon vorgeschrittenen Fällen von Schwindsucht in dem reichlichen Auswurf wohl eine Menge anderer Bakterien nachweisen — man findet Eitererreger oder die Kokken der Lungenentzündung, Influenzabazillen u. s. w., Mikroorganismen, die zum Teil mit ihrer gewebezerstörenden Thätigkeit die Lungentuberkulose erst zur Lungenschwindsucht, die einfache Infektion zur fieberhaften Mischinfektion machen —, aber es gelingt dabei nicht, die Tuberkelbazillen nachzuweisen, die im Auswurf eben nur erscheinen, wenn sich gerade kleinere oder größere, vorher abgeschlossen im Lungengewebe liegende Tuberkelbazillen-Häufchen durch den geschwürigen Zerfall des Gewebes in einen Ast des Luftröhrenbaumes der Lunge entleeren. In einzelnen Fällen kann man in dieser Weise monatelang umsonst nach diesen Bazillen fahnden. Meistens allerdings ist ja die Auswurfuntersuchung bei einem Lungenschwindsüchtigen früher oder später erfolgreich, aber — und das ist eben für unsere Frage wichtig — erst dann, wenn der erste Anfangszustand der Krankheit, der die günstigsten Aussichten auf Heilung bietet, schon vorbei ist, wenn der tuberkulöse Schleimhaut-Katarrh der Luftröhrenäste in der Lunge schon zur Geschwürsbildung geführt hat, die ja die Bedingung ist für das Auftreten der Bazillen im Auswurf. Daraus geht hervor, daß Kranke mit Tuberkelbazillen-Befund eigentlich schon nicht mehr zu den für die Heilstättenbehandlung vorzüglich geeigneten Fällen gehören.

Weiter kommen für die ärztliche Untersuchung in Betracht die Klangunterschiede, die man beim Beklopfen (Perkutieren) der Brust über gesunden und kranken Lungenteilen nachweisen kann, sowie die Veränderungen des Atmungsgeräusches, die das aufgelegte Ohr über den erkrankten Stellen der Lunge vernimmt (Auskultieren). Auch für diese beiden, seit langem geübten Untersuchungsarten gilt aber der Satz, daß sie, um ein Ergebnis zu liefern, schon verhältnismäßig vorgeschrittene krankhafte Zustände, d. i. ausgesprochene entzündliche Verdichtungen oder Einschmel-

Digitized by Google

zungen des kranken Lungengewebes voraussetzen. Immerhin gelingt es dem geübten Untersucher oft schon frühzeitig auf diese Weise, leichte Anzeichen der Krankheit auch in Fällen zu finden, in denen die Bestätigung durch das Auftreten von Bazillen im Auswurf noch auf sich warten läßt. Während es aber ein unzweifelhafter Beweis der Tuberkulose ist, wenn man die Bazillen findet, muß man nicht sehr ausgeprägten Ergebnissen der Perkussion und Auskultation gegenüber damit rechnen, daß sie eben Folgen von Zuständen der Lunge und der Luftröhrenverzweigungen in der Lunge sind, die auch bei andern, nicht tuberkulösen Krankheiten dieser Organe vorkommen können und für sich allein also nicht jeden Zweifel ausschließen.

Der Arzt wird dann allerdings noch weitere Anzeichen zur Sicherung seiner Meinung über die Art des vorliegenden Leidens beachten. Solche Anzeichen sind gegeben etwa in den erblichen Verhältnissen des Kranken, da ja bekanntlich in einem großen Prozentsatz der Fälle von Lungenschwindsucht die Krankheit in der Familie des Patienten zu Hause ist. Häufig klagen die Kranken auch, daß sie seit einiger Zeit abmagern, oder es ist die Verdauungsthätigkeit gestört, ohne daß die Untersuchung dafür die nächstliegende Erklärung in einer Erkrankung der Verdauungsorgane ergiebt; es besteht Mattigkeit, Mangel eines erquickenden Schlafes, Neigung zu Schweißen u. dgl. Bemerkenswert ist in dieser Beziehung übrigens eine Darlegung von Papillon-Paris auf dem internationalen Kongreß in Paris[1]. Er bezeichnet diesen, dem eigentlichen Ausbruch der Tuberkulose oft vorangehenden Krankheitszustand als „Vortuberkulose" und findet, daß er von der Erblichkeit in dem engeren Sinne abhängig zu sein pflegt, daß die Abkömmlinge nervöser Vorfahren im Beginn ihrer Tuberkulose mit nervösen Erscheinungen, die Nachkommen von Personen, die an Verdauungskrankheiten litten, mit Verdauungsstörungen erkranken u. ä.

Ein sehr wichtiges und häufiges Anfangszeichen der Tuberkulose sind leichte Schwankungen der Körperwärme über die Regel hinaus, die nicht etwa bis zu Fieberhöhe zu reichen und übrigens von Einflüssen abhängig zu sein pflegen, die das körperliche Befinden gesunder Menschen nicht in dieser Weise verändern. So können Gemütsbewegungen, ein längerer Spaziergang eine solche Wärmesteigerung veranlassen.

Noch ist zu erwähnen, daß sich der Anfangszustand der Tuberkulose gern unter dem Bild einer Art von unechter Bleichsucht birgt, deren Zeichen dann freilich der bei der wahren Bleichsucht erfolgreichen Behandlung widerstehen.

Da nun allen diesen Kennzeichen einer beginnenden Tuberkulose eine gewisse Unsicherheit anhaftet, so ist es erfreulich, daß die heutige Heilwissenschaft über ein Verfahren verfügt, das geeignet erscheint, die gewünschte Sicherheit des Urteils zu geben, ob Tuberkulose vorhanden ist oder nicht.

[1] Nach der Berliner Klinischen Wochenschrift 1900, Nr. 38.

Digitized by Google

Wir sprechen dabei nicht von den Röntgenstrahlen, obwohl wir jetzt wissen, daß ihre Anwendung es ermöglicht, selbst ganz kleine und beginnende Verdichtungen des Lungengewebes zu erkennen, und obwohl sie in der That schon zu diesem Zwecke mit Erfolg gebraucht werden [1]. Das Verfahren ist eben kostspielig und für die Allgemeinheit zu schwierig.

Auch die nach Art des beim Typhus angewendeten Widalschen Agglutinierungs-Verfahrens [2] seit einiger Zeit bei der Tuberkulose gemachten Versuche sind in ihren Ergebnissen zwar viel versprechend, aber doch noch nicht genügend sicher, um hier in Betracht zu kommen. Was als Agglutinierung nach Widal bezeichnet wird, ist ja bekannt. Wenn man nämlich Blutserum eines Typhuskranken mit einer Typhusbazillen-Kultur zusammen der Brutwärme aussetzt, so ballen sich die Bazillen in einer bezeichnenden Weise zusammen. Man hat dieses Verfahren mit Erfolg bei der Tuberkulose angewendet. So berichten Arloing und Courmont-Paris [3] auf dem 13. internationalen medizinischen Kongreß in Paris von ihren Versuchen, die sie an 355 Personen, worunter 191 Tuberkulöse, angestellt haben. Sie benutzten dazu Glyzerin-Bouillon-Kulturen des Tuberkelbazillus und fanden, was gerade für den Frühnachweis der Krankheit wertvoll wäre, daß die Erscheinung der Agglutinierung am deutlichsten bei wenig vorgeschrittener Tuberkulose eintrat, während sie bei weiter gediehenen Fällen ganz fehlen konnte. Das verwendete Serum wirkte in manchen Fällen noch in einer Verdünnung von 1 : 20 und mehr. Die beiden Forscher sprechen sich dahin aus, daß ein Versagen der Probe zwar ein weniger sicheres Urteil gestattet als ihr Gelingen, aber bei leichten Formen der Krankheit doch schon genügend verlässig ist. Eine weitere Prüfung dieses Verfahrens, das auch in Deutschland nicht mehr ganz unbekannt ist, muß noch über dessen wahren Wert entscheiden.

Was wir hier als sicheres und durch die verhältnismäßige Einfachheit seiner Anwendung für die Allgemeinheit brauchbares Mittel zur Erkennung der Tuberkulose in ihren ersten Anfängen im Auge haben, ist dagegen schon sehr bekannt, es ist das alte, viel gepriesene und viel geschmähte Tuberkulin Kochs. Darüber hat sich u. a. neuerdings Fränkel-Berlin in einem Vortrag über „das Tuberkulin und die Frühdiagnose der Tuberkulose" [4] des näheren ausgesprochen. Er stellt zunächst fest, daß man der von Koch schon im Jahre 1890 veröffentlichten Beschreibung von der Wirkung seines Tuberkulins auf Tuberkulöse auch heute nichts wesentlich Neues hinzufügen könne. Während nicht tuberkulöse Menschen durch eine Einspritzung von höchstens 1 cg des Mittels — darüber hinaus können auch bei solchen Menschen Störungen des Befindens entstehen —

[1] Jahrb. der Naturw. XIII, 309 unten.

[2] Ebd. XIV, 345.

[3] Berliner Klinische Wochenschrift 1900, Nr. 39, und Zeitschrift für Tuberkulose und Heilstättenwesen Bd. I, Heft 1.

[4] Berliner Klinische Wochenschrift 1900, Nr. 12.

Digitized by Google

nicht beeinflußt werden, erzeugt die nämliche Gabe bei Tuberkulösen nach 4—5 Stunden, selten später, einen mehr oder minder heftigen Fieberanfall mit Gliederschmerzen, Hustenreiz, Mattigkeit und öfter mit Übelkeit und Erbrechen. Die Dauer der Störung beträgt regelmäßig 12—15 Stunden, und die Allgemeinerscheinungen sind verbunden mit einer in der Regel 2—3 Tage anhaltenden Entzündung der tuberkulös erkrankten Körperteile. Diese Wirkung des Tuberkulins ist ungemein bezeichnend und mit größter Sicherheit an das Bestehen der Tuberkulose gebunden, wie wir auch aus seiner schon recht ausgedehnten Anwendung beim Rindvieh wissen. Bei diesem hat, wie Strauß-Berlin[1] anführt, Voges an 7000 Sektionsbefunden nachgewiesen, daß das Verfahren bei kaum 3 % versagte, wobei noch zu bedenken ist, daß die Untersuchung der geschlachteten Tiere den Verkaufswert des Fleisches nicht allzusehr beeinträchtigen darf und deshalb nicht vollkommen genau sein kann.

Die Probeanwendung des Tuberkulins hat nach den schon früher gemachten zahlreichen Erfahrungen mit gewissen Gefahren zu rechnen, die man jetzt aber durch wohlberechnete Vorsicht zu vermeiden gelernt hat. So hat sich ein bestimmtes Verfahren herausgebildet, dessen Einhaltung einen nahezu vollkommen sichern und dabei gefahrlosen Erfolg zu verbürgen scheint. Man wendet das Tuberkulin in der Regel nur bei nicht fiebernden Kranken an, nachdem deren regelmäßige Körperwärme vorher durch dreistündliche Messungen festgestellt ist. Die erste Gabe darf nicht über 1 mg des Mittels betragen, das in einprozentiger Lösung durch die Haut einverleibt wird. Nach der Einspritzung wird die Körperwärme wieder alle drei Stunden gemessen. Tritt weder eine allgemeine noch eine sichtbare örtliche Wirkung ein, so erfolgt nach drei bis vier Tagen die zweite Einspritzung in der drei- bis fünffachen Höhe der ersten, und wenn die Wirkung auch danach ausbleibt, nach weiteren drei bis vier Tagen die entscheidende letzte Einspritzung der sechs- bis zehnfachen Anfangsgabe, also von 6 mg bis 1 cg Tuberkulin. Für Kinder nimmt man immer nur die Hälfte der angeführten Gaben. Wenn auch die dritte Einverleibung des Mittels ohne Wirkung bleibt, so kann man sicher annehmen, daß die untersuchte Person keine Tuberkulose hat, während uns umgekehrt der bejahende Ausfall der Probe mit gleicher Sicherheit sagt, daß wir es mit einem, sei es auch noch so versteckten tuberkulösen Herde im Körper des Kranken zu thun haben. Bei der Ungefährlichkeit und Sicherheit des Verfahrens steht dessen allgemeiner Einführung eigentlich nur der Umstand etwas entgegen, daß die unerläßlichen, sehr genauen und wiederholten Messungen der Körperwärme — Abweichungen von wenigen Zehntelgraden haben schon als wesentliche Wirkung zu gelten — im Privathaus oft nur mit einiger Schwierigkeit durchzuführen sind. Es wird daher empfohlen, daß sich der zu Untersuchende wenn möglich für die Probezeit in ein Krankenhaus aufnehmen lasse.

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1900, Nr. 25.

Digitized by Google

Alles in allem kann man sagen, daß die neuen Anstrengungen, die Tuberkulose möglichst in ihren ersten Anfängen erkennen zu lernen, schon jetzt große Erfolge erzielt haben, wodurch sich unsere Stellung im Kampfe gegen die Krankheit wesentlich verstärkt hat. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß der Einfluß der Heilstätten auch weiter in diesem Sinne wirken wird, und dies wird zu den Verdiensten dieser Stätten ein neues hinzufügen.

Unterdessen hat die Wissenschaft nicht aufgehört, nicht nur unsere vorhandenen Heilmittel der Tuberkulose immer wieder zu erproben, sondern auch auf neue Mittel bedacht zu sein. Ein näheres Eingehen auf diese Seite der Tuberkulosenfrage verbietet uns der enge Rahmen dieser Arbeit. Unter den neuen Behandlungsarten möchten wir als Beispiel die von Richet[1] empfohlene Ernährung der Tuberkulösen mit rohem Fleisch erwähnen. Richet hat gefunden, daß Hunde, denen Tuberkulosebazillen eingeimpft werden, durch ausschließliche Fütterung mit großen Gaben von rohem Fleisch vor der sonst tödlichen Wirkung der Impfung bewahrt bleiben, und Fürster[2] giebt auf dem 13. internationalen medizinischen Kongreß in Paris Anweisungen, wie sich diese Ernährung für den Menschen brauchbar machen läßt. Die Wirkung dieser Behandlung beruht nicht auf Überernährung, sondern, wie man annimmt, darauf, daß dadurch die Fähigkeit der Körperzellen, die Giftstoffe der Tuberkelbazillen in sich aufzunehmen vermindert werde, also auf einer Art Unempfänglichkeit (Immunität) des Körpers für das tuberkulöse Gift.

4. Von der Pest.

Diese Krankheit ist im Jahre 1900 wiederholt in Europa aufgetaucht, so in Glasgow, in London und selbst innerhalb der Grenzen Deutschlands, in Bremerhaven. Nirgends kam es glücklicherweise zu einer Ausbreitung der Seuche, da die stets sofort ergriffenen strengen Maßregeln überall den gewünschten Erfolg hatten. Darin liegt eine große Beruhigung auch gegenüber den wohl kaum ausbleibenden ferneren Versuchen dieses östlichen Gastes, Europa wieder wie einst im Mittelalter heimzusuchen, wo 24 Millionen Menschen, d. i. der vierte Teil der damaligen Bewohner des Erdteils seinem Wüten erlagen. Von der Mitte des 14. bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts blieb die Pest bekanntlich in Europa heimisch, und erst seit dieser Zeit hat sie sich allmählich wieder in ihre asiatischen Heimstätten zurückgezogen, allerdings nicht ohne in der Südostecke Europas ihre Vorposten dauernd zu hinterlassen, von wo aus dann noch bis in den Beginn des 18. Jahrhunderts zeitweilige Vorstöße in Gestalt von Epidemien in das Herz Europas erfolgten.

---

[1] Traitement de la tuberculose expérimentale. Semaine méd. 1899, nr. 51.

[2] Ref. in der Berliner Klinischen Wochenschrift 1900, Nr. 38.

Digitized by Google

Die neuerlichen Einfälle der Pest in unsern Weltteil stehen im Zusammenhang mit der im Jahre 1894 beginnenden epidemischen Ausbreitung der Krankheit in Ostasien. Im März 1894 trat die Pest zuerst in China heftig auf, wo sie seither immer wieder zeitweilig emporflammt; im Jahre 1896 kam es zu der großen, noch bestehenden Epidemie in Ostindien, und im Jahre 1898 tauchte die Seuche in Russisch-Zentralasien, in Arabien und in Madagaskar auf und wurde vereinzelt auch nach Aden, Sues, Malta und San Franzisko verschleppt. Im Jahre 1899 und 1900 endlich nahmen, wie Frosch-Berlin in der „Berliner Klinischen Wochenschrift“ [1] ausführt, die Verschleppungen der Krankheit auffallend zu, so daß aus vielen Ländern aller fünf Erdteile das Auftreten der Pest gemeldet werden mußte. Die Seuche zeigt also neuerdings wieder ihre frühere Neigung, sich auszudehnen und sich über große Entfernungen hin plötzlich da und dort, meist zuerst an den Grenzen der von ihr neu auserlesenen Gebiete festzusetzen.

Zum Glück stehen wir dem Feinde heutzutage besser gerüstet gegenüber als in früheren Zeiten unsere Vorfahren, denen weder unsere geübte Gesundheitspflege noch unsere Kenntnis von dem Wesen der Pest, insbesondere von dem Erreger der Krankheit, dem Pestbazillus, zu Gebote standen. Gerade auf dieser Kenntnis des Pesterregers und seiner Lebenseigenschaften beruht die verhältnismäßig große Sicherheit, mit der wir jetzt schon der Krankheit erfolgreich entgegenzutreten vermögen. Deshalb hat auch seit dem Jahre 1894, in dem Kitasato und Yersin den Bazillus der Beulenpest entdeckt haben, die Medizin nicht gerastet, um unser Wissen über dieses verderbliche Kleinlebewesen immer mehr zu vervollkommnen. Von größter Bedeutung für dieses Streben ist es bekanntlich gewesen, daß verschiedene Staaten, besonders Deutschland und Österreich, eigene Ärzte-Kommissionen nach Indien entsandt haben, um die Krankheit nach allen Richtungen zu erforschen. Die Berichte der deutschen und der österreichischen Kommission sind seither erschienen. Wir finden sie u. a. in der „Berliner Klinischen Wochenschrift“ [2] besprochen, und auch Frosch hat sie seiner oben angeführten, von uns benutzten lehrreichen Darstellung der Pestfrage mit zu Grunde gelegt.

Wenn wir nun an der Hand dieser und anderer Forschungen hier wiederzugeben versuchen, was wir zur Zeit über die Pest wissen, so können wir uns zum Teil auf früher an dieser Stelle Gesagtes beziehen [3]. Es ist uns bekannt, daß der Pestbazillus ein mikroskopisches, kurzes Stäbchen ist, von plumper Form, mit abgestumpften Enden, daß er keine Eigenbewegung hat und sich mit Anilinfarben stärker an den Enden als in der Mitte färbt. Im Körper des Kranken kann er, je nach dem Charakter des

[1] 1900, Nr. 15 und 17: „Die Pest im Lichte neuerer Forschungen“. Säkularartikel.

[2] 1900, Nr. 13.

[3] Jahrb. der Naturw. XI, 371; XII. 343; XIII, 300; XIV, 340.

Digitized by Google

Falles an verschiedenen Stellen mehr oder weniger massenhaft vorhanden sein; wir finden ihn in den äußeren und inneren Pestbeulen und in deren entzündeter Umgebung bei der Drüsenpest, in den Lungen und im Auswurf bei der Lungenpest, in den Blasen und Pusteln, die die Krankheit in andern Fällen in der Haut hervorruft, und endlich, wenn er einmal in den Säftestrom des Körpers übergetreten ist und allenthalben seine Kolonien absetzt und wuchern läßt, überall im Körper, im Blut und selbst im ausgeschiedenen Harn.

Solange die Bazillen durch die Art und die Örtlichkeit ihres Vorkommens im Leibe des Kranken von der Außenwelt abgeschlossen sind, etwa in den Pestbeulen oder in den Pusteln der Haut, so lange ist der Leidende für die Umgebung nicht sehr gefährlich; sobald sich aber diese Bazillenherde öffnen und ihren Inhalt freigeben, oder sobald, wie bei der Lungenpest, die Bazillen mit dem Auswurf oder bei Hustenstößen oder in andern Fällen etwa mit dem Harn in die Umgebung des Kranken gelangen, dann ist die Ansteckungsgefahr gegeben. Am größten ist diese bei der Lungenpest, wo in ähnlicher Weise, wie wir es früher von den Tuberkelbazillen beschrieben haben[1], durch die Hustenstöße feinste Wasserbläschen mit Bazillen in die den Kranken umgebende Luft geschleudert werden und so in die Atemwerkzeuge der im gleichen Raume anwesenden Personen gelangen und eine Ansteckung hervorrufen können. Dazu kommt noch, daß nach Gotschlich[2] Personen, die von Lungenpest genesen sind, noch mehrere Wochen lang lebens- und giftkräftige Pestbazillen in ihrem Auswurf beherbergen können. Es ist übrigens bekannt, daß die Lungenpest auch nach ihren Genesungsaussichten zu den übelsten Formen der Seuche gehört, da Heilungen bei ihr äußerst selten sind. Dies erklärt sich wohl leicht daraus, daß bei dieser Form die schwere und ausgebreitete Entzündung eines so lebenswichtigen Organs, wie es die Lunge ist, zu der allgemeinen Durchseuchung des Körpers mit dem Pestgift tritt.

Von Pestgift sprechen wir nicht im figürlichen Sinne. Wenn es auch bisher nicht gelungen ist, dieses aus der Lebensthätigkeit der Bazillen erzeugte Gift darzustellen, so lassen sich doch verschiedene Krankheitszeichen der Pest nicht anders erklären, als indem man sie als eine Giftwirkung auffaßt. Zu diesen Zeichen gehören u. a. sehr häufige Blutaustritte in den verschiedensten Organen. Wenn man nun gefunden hat, daß die ungeborenen Früchte an Pest gestorbener Mütter keine Pestbazillen enthalten, trotzdem aber solche Blutungen in inneren Organen aufweisen, so giebt es dafür nur die Erklärung, daß zwar nicht die Bazillen, wohl aber deren giftige Stoffwechselerzeugnisse in den kindlichen Kreislauf übertreten und dort die nämlichen Wirkungen entfalten wie im Körper der Mutter. Wie sich so die erwähnten Blutaustritte Pestkranker als durch

[1] Jahrb. der Naturw. XIV, 320.

[2] Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten XXXII, 3.

Digitized by Google

das Bakteriengift hervorgerufen erweisen, so müssen auch die schweren Allgemeinerscheinungen, die das Krankheitsbild der Pest ausmachen, und die auch auftreten, wo es sich noch um ein örtlich beschränktes Vorkommen der Bazillen im Körper handelt, als Giftwirkung gedeutet werden. In dieser Weise erklären wir uns neben dem Fieber besonders die das ganze Gebiet des Nervensystems betreffenden Störungen, die der Pest zukommen, die Benommenheit und den „typhösen" Zustand des Kranken, und vor allem auch die häufigen Lähmungen der verschiedensten Nerven. Da diese Zustände eintreten, solange auch noch keine Pestbazillen im Blut oder an den betroffenen nervösen Organen zu finden sind, so muß angenommen werden, daß das diese Organe umspülende und nährende Blut durch seinen Giftgehalt schädigend wirkt. Eine bezeichnende Erscheinung des Pestleidens ist ferner die durch Lähmung der Blutgefäßnerven hervorgerufene Entspannung der Arterien. Da man aber dieses Krankheitszeichen auch sehen kann, wenn man einem Menschen abgetötete Pestbazillen-Kulturen einimpft, wie es zur Schutzimpfung gegen die Pest vielfach geschieht, so ist dies ebenfalls ein Beweis, daß es sich dabei nicht um die Wirkung lebender Bazillen handeln kann.

Wie erwähnt, sind wir zur Zeit noch nicht im stande, den Giftstoff der Pestbazillen getrennt darzustellen. Aber auch aus ihrem Leben ist uns noch manches nicht genauer bekannt. Wir haben früher schon gesagt[1], daß man vier Ursprungsherde der Pest annehme, von denen aus die Seuche immer wieder ihre Eroberungszüge in andere Länder unternehme, nämlich Mesopotamien, Tibet, das Gebirgsland Assir in Arabien und endlich Uganda in Britisch-Ostafrika. Statt des einen tibetanischen Herdes spricht man jetzt von zwei getrennten Herden für Indien und für China. Die chinesische Pest stammt danach aus der gebirgigen Provinz Yünnan, während man die indische Seuche auf einen Stammherd in den Himalayathälern der Provinzen Garhwal und Kumaun zurückführt. Dort heißt die Krankheit „Mahamari", und ihrem jeweiligen Auftreten pflegt bezeichnenderweise auch dort das bekannte Rattensterben vorauszugehen. Da nun der Pestbazillus, ungleich andern Krankheitserregern (etwa denen des Milzbrandes), keine Dauerform besitzt, so entsteht die Frage, in welcher Weise sich die Pest in diesem ihrem Stammgebiete zwischen den einzelnen dort aufflammenden Seuchen verhält. Man behilft sich da mit der Annahme, daß sie in einer bisher allerdings nicht näher bekannten schleichenden Form unter den Ratten fortbestehe.

Diese Rolle der Ratten in Indien wird übrigens nach neueren russischen Nachrichten im Baikalgebirge, wo man einen weiteren Ursprungsherd der Pest vermutet, von den Murmeltieren vertreten. Unter diesen Nagern besteht dort nämlich eine Seuche, die von den Eingeborenen Arctomys babal genannt wird und von Zeit zu Zeit auf die Menschen übergreift, die dann an den Zeichen der Pest erkranken. Damit

[1] Jahrb. der Naturw. XIV, 343.

Digitized by Google

wird es immer ſicherer, daß, wie wir früher ſchon angeführt haben[1], die Peſt urſprünglich eine Tierkrankheit, und zwar eine ſolche der Nagetiere iſt und den für ſie empfänglichen Menſchen erſt in zweiter Linie befällt. Auch in dieſer Beziehung liegt ein Vergleich mit der Tuberkuloſe nahe, wenigſtens inſofern, als dieſe ebenfalls nicht auf den Menſchen beſchränkt iſt, ſondern u. a., wie bekannt, auch unter dem Rindvieh in großer Ausdehnung herrſcht.

Die Bedingungen, die es im Einzelfall begünſtigen, daß die Peſt ſeuchenartig unter die Menſchen tritt, kennen wir nicht genau. Wir wiſſen nur, daß weder klimatiſche noch Bodenverhältniſſe, weder Kälte noch Wärme von ſicher beſtimmendem Einfluß ſind, und daß keine Raſſe, kein Alter noch Geſchlecht von der Krankheit verſchont oder vorzugsweiſe befallen wird. Nicht ſtürmiſch, wie etwa die Cholera, ſondern zögernd und allmählich aus einzelnen verſtreuten Fällen entfaltet ſich die Peſt zur Seuche, und auch wo ſie ſchon in großer Ausdehnung ihren Schrecken verbreitet, verrät ſie ihre längſt bekannte Neigung, gruppenweiſe aufzutreten, indem ſie wie launiſch einzelne Häuſer bevorzugt und die dazwiſchenliegenden Gebäude mehr oder weniger verſchont. Schon im Mittelalter ſprach man ſo von Peſthäuſern, deren Bewohner die Krankheit würgte, ohne daß man damals eine Erklärung für dieſes wähleriſche Verhalten finden konnte. Heute können wir hier wenigſtens vermuten, daß, abgeſehen von zufälligen menſchlichen Verkehrsbeziehungen, beſonders die wanderluſtigen und beweglichen Ratten in die ihnen zugänglichen Häuſer den Todeskeim der ſchrecklichen Krankheit verſchleppen. Es iſt dabei von Bedeutung, daß der Peſtbazillus außerhalb des Körpers immerhin einige Zeit zu leben vermag; er widerſteht insbeſondere dem Eintrocknen ſtunden- bis tagelang und iſt vor allem im Gegenſatz zu ſeiner Empfindlichkeit gegen höhere Temperaturen widerſtandsfähig gegen niedrige Wärmegrade, ſo daß er ſich unter ſonſt günſtigen Bedingungen ſelbſt bei nicht viel mehr als 0° noch vermehren kann und bei gewöhnlicher Zimmerwärme ſogar vorzüglich gedeiht.

Auf der Grundlage deſſen nun, was wir über die der Peſt eigentümlichen Seucheneigenſchaften wiſſen, und deſſen, was uns die Erfahrung bezüglich der Bekämpfung der Seuche im allgemeinen kennen gelehrt hat, bewegen ſich die gemeinſam feſtgeſetzten Vorkehrungen der Kulturſtaaten gegen einen Einbruch der Peſt. Das dabei angeſtrebte Ziel iſt, ſowohl ein Zuwenig als ein für das Gedeihen von Handel und Wandel ſchädliches Zuviel in den Schutzvorſchriften zu vermeiden. Nach den Beſchlüſſen der internationalen Konferenz zu Venedig von 1897 iſt die Überwachung der Hauptzufahrtsſtraße von China und Indien, den beiden verſeuchten Ländern, nach Europa in den Sueskanal verlegt, wo die aus verdächtigen Häfen kommenden Schiffe gewiſſen Vorſchriften über ärztliche Unterſuchung und Quarantäne unterworfen werden. Entſprechend angepaßte Beſtimmungen gelten für den Landverkehr von

[1] Jahrb. der Naturw. XIV, 343.

Digitized by Google

Asien nach Europa. Die Vertragsstaaten sind verpflichtet, das etwaige Vorkommen eines Pestfalles innerhalb ihrer Grenzen sofort bekannt zu geben. Die Absperrung darf sich nur gegen den einzelnen verseuchten Landstrich, nicht aber gegen das ganze Land richten, in dem die Pest besteht.

Das Vorgehen der Einzelstaaten gegen die Pest im eigenen Lande ist diesen selbst überlassen. Unsere deutschen Vorschriften umfassen neben der Anzeigepflicht, der Totenschau, der gesonderten Unterbringung kranker und verdächtiger Personen und derjenigen, die mit ihnen in Berührung gekommen sind, sowie bestimmten Desinfektionsmaßnahmen auch noch Einrichtungen, die eine rechtzeitige, d. h. möglichst sofortige Erkennung des ersten Pestfalles verbürgen sollen. Wir wissen, daß diese Erkennung recht schwierig sein und mit Sicherheit oft nur durch bakteriologische Untersuchung erreicht werden kann. Auch diese ist unter Umständen nicht leicht und erfordert Übung und eingehende Kenntnisse. Der Staat ist deshalb darauf bedacht, eine Anzahl von Bakteriologen in eigenen Laboratorien auszubilden, damit sie im Notfalle sofort zur Hand seien. Anderseits bestehen strenge Vorschriften, um der, wie die Wiener Fälle gezeigt haben, nicht zu vernachlässigenden Gefahr zu begegnen, daß aus diesen Laboratorien selbst etwa die Krankheit verschleppt werde. Endlich soll in den Laboratorien auch das Material für die Pestschutzimpfungen hergestellt werden, denen, wenn etwa die Pest ins Land kommt, diejenigen unterworfen werden sollen, die berufsmäßig mit pestkranken Personen und verseuchten Sachen in Berührung kommen werden.

Bei der Bedeutung der Ratten für die Pestseuche ist es einleuchtend, daß alles gethan werden sollte, um diese ja auch im übrigen sehr schädlichen Nager nach Möglichkeit zu vertilgen. Leider stehen dieser besonders für Schiffe und Hafenstädte dringenden Forderung gegenwärtig noch nicht überwundene Schwierigkeiten im Weg. Immerhin muß man Frosch beistimmen, wenn er verlangt, daß man schon in seuchenfreien Zeiten durch regelmäßig wiederkehrendes Giftstreuen bestrebt sein sollte, die Ratten, wenn nicht ganz zu tilgen, so doch nach Möglichkeit zu bekämpfen.

5. Vom Krebs.

Unter den bösartigen Geschwülsten, die den Menschen befallen können, nimmt das Carcinom, zu deutsch der Krebs, wohl die bedeutendste Stelle ein. Eine in diesem Jahre veranstaltete Zählung der in Deutschland vorhandenen Krebskranken erzielte zwar nur ein unvollkommenes Ergebnis, da nur die Hälfte der befragten sämtlichen deutschen Ärzte die erhaltenen Fragebogen beantwortete, aber sie gewährte mit ihren 11 246 auf diese Weise festgestellten Krebsfällen doch schon ein Bild von der starken Verbreitung dieses schlimmen Leidens. Es mag daher erlaubt sein, hier einen Überblick über den heutigen Stand unseres Wissens von der Krebskrankheit zu geben.

Digitized by Google

Das Wesen dieser Krankheit bedarf erst noch einer einwandfreien und erschöpfenden Aufklärung. Darüber allerdings ist man seit langer Zeit einig, daß es sich beim Krebs um eine Wucherung von sogen. Epithelien handelt. Das Epithel[1] ist eine im Körper weit verbreitete Gewebsform und dient im allgemeinen dem Zwecke, dessen innere und äußere Oberflächen mit einer zusammenhängenden Schutzdecke zu überziehen. Es bildet also die oberste Zellenschicht der Haut und der Schleimhäute und kleidet alle die Hohlräume und Röhren des Verdauungskanals, der Atmungsorgane, der großen und kleinen Drüsen aller Art u. a. mit seinen Zellen aus, wobei diese je nach den besondern örtlichen Verhältnissen und Aufgaben verschiedene Formen zeigen.

Der Krebs entsteht dadurch, daß solche Epithelien in unregelmäßiger Weise zu wachsen und sich zu vermehren beginnen, sich in das benachbarte Gewebe eindrängen, es durchsetzen, verdrängen und durch ihren Druck zum Untergang bringen, bis auf diese Weise eine mehr oder weniger große Geschwulst entsteht. Das solcher Gestalt neugebildete Wucherungsgewebe hat eine große Neigung, zu zerfallen, wodurch in und an der Krebsgeschwulst Erweichungen und Geschwüre entstehen.

Zu den bösartigen Geschwülsten gehört der Krebs, weil er die Neigung hat, Tochtergeschwülste, sogen. Metastasen[2] zu bilden, indem sich kleinste Teilchen der Krebsgeschwulst losreißen, durch den Blut- oder Lymphstrom an andern Körperstellen abgelagert werden und dort aufs neue zu wuchern beginnen. Er tötet so seine Opfer, indem er durch sein rücksichtsloses Wachstum über kurz oder lang lebenswichtige Organe zerstört oder in ihrer Thätigkeit behindert, oder dadurch, daß er in seinem Zerfall dem Eindringen von gefährlichen Krankheitserregern Gelegenheit bietet, und endlich, indem häufig in allerdings noch nicht genauer bekannter Weise ein fortschreitendes Siechtum, die Krebskachexie[3], von Anbeginn mit ihm einhergeht. Es ist übrigens zu bemerken, daß die Bösartigkeit der Krebsformen in sehr weiten Grenzen schwanken kann.

Ein Krebs kann sich ursprünglich — also abgesehen von Tochtergeschwülsten, die an allen Körperstellen entstehen können, wo Krebsteilchen angeschwemmt werden — überall da entwickeln, wo Epithelgewebe vorhanden ist. Doch hat er Lieblingsstellen für sein Vorkommen, so im Darm, im Magen, in der Speiseröhre, an der Zunge, den Lippen, dem Zahnfleisch, der Nase, den Geschlechtsorganen, dem Kehlkopf, der Gallenblase u. s. w.

Bei der Häufigkeit des Krebsleidens sind seine Erscheinungsweisen und manches andere von ihm seit langem bekannt. So wissen wir, daß

---

[1] Griechisch: ἐπί, auf, über, und θηλή, Warze. Das Wort wurde zuerst gebildet, um das feine Oberhäutchen gewisser Tastwärzchen zu bezeichnen. Später wurde es verallgemeinert (Roth, Klinische Terminologie).

[2] Griechisch: μετάστασις, das Umstellen, das Umziehen.

[3] Griechisch: κακεξία, schlechte Beschaffenheit.

Digitized by Google

es bestimmte Verhältnisse giebt, die seine Entstehung begünstigen. Schütz-Frankfurt teilt in einer zusammenfassenden Abhandlung über den Krebs[1] diese begünstigenden Umstände ein in Reize (Irritationen) und Anlagen (Dispositionen).

Als Reize führt er an: 1. Chemische Einwirkungen. Dazu zählen z. B. die sogen. Brenzprodukte. So wird der Tabak bei starken Rauchern für die Entstehung von Krebs der Lippen, der Zunge oder der Wangen verantwortlich gemacht. Der sogen. Schornsteinfegerkrebs wird in ähnlicher Weise der beständigen Einwirkung des Rußes zur Last gelegt, ebenso scheinen Arbeiter gefährdet, die viel mit Teer, Paraffin, Briquetts zu thun haben, und bei Anilinarbeitern hat man das häufigere Vorkommen von Blasenkrebs festgestellt. Endlich sah man nach längerem Arsengebrauch bestimmte Krebserkrankungen auftreten.

Daß auch der Alkohol für Speiseröhren- und Magenkrebs öfter verantwortlich gemacht wird, wäre dem Sündenregister dieses neuerdings so viel beschuldigten Getränkes hinzuzusetzen.

2. Mechanische Reize (von länger dauernder Einwirkung). Diese können erfolgen durch Fremdkörper, ferner durch Gallen- oder Blasensteine, durch den Druck des Mundstückes von Tabakspfeifen, durch immer wiederkehrende Mißhandlung der Haut mit schlechten Rasiermessern, durch Zahnstümpfe, durch hartnäckige Kotstauungen an bestimmten Darmstellen u. ä.

3. Reize der Haut und der Drüsen durch verschiedene langwierige Krankheitszustände. Hierunter kommen neben einer Anzahl Flechten und sonstiger Haut- und Drüsenleiden auch Unterschenkelgeschwüre und zerrende Narben nach Verbrennungen, bei Hautlupus u. ä. in Betracht.

4. Reize, die ausgehen von sogen. rudimentären (in der Anlage verkümmerten, unausgebildeten) Organen oder von solchen, die in natürlicher Rückbildung begriffen sind. Da seien angeführt der Blinddarm, die männliche Brustdrüse, bestimmte Organe des Weibes in der Zeit der Rückbildung, der Greisenschwund der Haut und ihrer Drüsen u. s. w. Auch gewisse gutartige Geschwülste können den Boden für eine krebsige Entartung abgeben.

Endlich 5. können selbst einmalige Verletzungen, wie ein Biß in die Zunge, ein Stoß gegen die weibliche Brust u. ä. unter Umständen einen solchen zum Krebs führenden Reiz bilden.

Zu den zu Krebs beanlagenden Momenten ist in erster Linie das Alter zu rechnen. Der Krebs ist fast ausschließlich eine Krankheit des mittleren und vor allem des höheren Alters. Auch die Erblichkeit der Krebsanlage ist in vielen Fällen erwiesen. Von den Geschlechtern ist das weibliche entschieden mehr zu krebsiger Erkrankung beanlagt als

[1] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1900, Nr. 6.

Digitized by Google

das männliche. Schütz spricht ferner der Lebensstellung, den Wohnungsverhältnissen und dem Klima einen in manchen Fällen statistisch deutlich nachweisbaren Einfluß auf unsere Krankheit zu und erwähnt endlich, daß auch vorwiegender und reichlicher Fleischgenuß die Entwicklung eines Krebsleidens begünstigen kann. Übrigens unterläßt er nicht, anzuführen, daß sich sehr oft Beziehungen zwischen solchen beanlagenden Momenten mit bestimmten krebsbegünstigenden Reizen auffinden lassen werden. Beispielsweise ist der Zusammenhang des Reizes, der von der Rückbildung eines Organs ausgeht, mit dem vorschreitenden Alter, in dem eben die Rückbildung einzutreten pflegt, ohne weiteres klar.

Alle diese ursächlichen Verhältnisse spielen nun zwar in der Entstehungsgeschichte des Krebses eine gewisse mehr oder weniger sicher festgestellte Rolle. Aber bei sehr vielen Menschen sind sie einzeln oder sind ihrer vielleicht mehrere vorhanden, ohne doch das Leiden hervorzurufen. Es muß also doch noch ein Etwas zu ihnen kommen, damit ein Krebs daraus werde. Dieses Etwas aber ist uns leider jetzt noch so gut verborgen wie bis zur Entdeckung des Tuberkelbazillus die Ursache der doch auch damals schon nach allen Richtungen tausendfältig durchforschten Tuberkulose.

Sollte nun nicht vielleicht auch der Krebs eine Infektionskrankheit sein? Es läßt sich denken, daß diese Möglichkeit schon von vielen erwogen worden ist, und wir müssen hinzufügen, daß die Meinungen darüber auch heute noch geteilt sind. Schütz ist Gegner dieser Annahme und begründet seinen Standpunkt folgendermaßen: Für die Eigenschaft des Krebses als Infektionskrankheit spricht scheinbar seine Ausbreitung. Wie gewisse infektiöse Bildungen dringt er unter Umständen durch jedes Gewebe, selbst durch den Knochen. Durch Berührung vermag er auf gegenüberliegende Gewebsteile überzugreifen, und in fernliegenden Körperteilen bildet er Tochtergeschwülste. Im Jahre 1889 ist es zuerst Hanau gelungen, den Krebs künstlich von Tier auf Tier überzuimpfen. Solche Überimpfungen sind auch beim Menschen beobachtet worden, und endlich ist es nicht gar zu selten, daß bei eng zusammenlebenden Personen (Ehegatten) das Leiden von einem Menschen auf den andern übergeht.

Man hat nun in der That nicht aufgehört, nach den vorausgesetzten Infektionserregern des Krebses zu suchen, hat auch schon eine große Anzahl von Bazillen und Kokken beschuldigt, ohne aber für einen von diesen den Beweis erbringen zu können. Dieser Umstand allein würde allerdings nichts sagen, da es eine Anzahl unzweifelhafter Infektionskrankheiten giebt, deren Erreger wir noch nicht kennen. Allein wie Senger zuerst darlegte, giebt es Gründe dafür, daß der Krebs durch ein solches Kleinlebewesen nicht verursacht sein kann. Die gewöhnlichen Infektionserreger erzeugen nämlich immer nur eine und die nämliche Gewebsveränderung von ganz bestimmtem Zellencharakter. Diese Art Zellen bilden aber beim Krebs nie einen wesentlichen und jeweils sogar einen um so geringeren Teil der Neubildung, je bösartiger die Krankheit verläuft. Die von Krankheits-

Digitized by Google

erregern infizierten Zellen gehen ferner immer zu Grunde. Die Krebszellen dagegen sind lebenskräftig und wuchern, indem sie sich durch Teilung lebhaft vermehren. Auch „infizieren“ sie ihrerseits die Gewebszellen nicht, auf die sie stoßen, sondern verdrängen sie, um sich an ihre Stelle zu setzen.

Gegen eine parasitäre[1] Infektion, an die man neuerdings gedacht hat, spricht beim Krebs ebenfalls Verschiedenes. Die Epithelzellen können nämlich in der That das Opfer einer solchen Infektion sein. Man sieht dann in der Zelle eine sogen. Coccidie, ein zuerst hüllenloses und sich später mit einer Kapsel umgürtendes Körperchen, in dem sich dann die Keime zu neuen Coccidien bilden, die ihrerseits wieder benachbarte Zellen infizieren. Das Bezeichnende auch bei dieser Infektion, nämlich der Untergang der infizierten Zelle, steht ganz im Gegensatz zu dem Verhalten der Krebszelle. Endlich bilden Coccidien nicht wie der Krebs Metastasen.

Ein besonders bedeutsamer Grund gegen die Annahme einer Krebsinfektion ergiebt sich nach Schütz aus der Thatsache, daß die Tochtergeschwülste, ganz gleich in welchem Organgewebe sie sich bilden, mit größter Regelmäßigkeit genau diejenige Form der Epithelzelle zeigen wie die ursprüngliche Krebsgeschwulst, von der sie stammen.

Ist aus allen diesen Gründen nicht anzunehmen, daß der Krebs eine Infektionskrankheit sei, so muß man seine Ansteckungsfähigkeit verneinen und die bei ihm beobachteten scheinbaren Infektionen als einfache Überpflanzungen von Krebszellen durch Berührung erklären.

Schütz giebt, indem er sich so gegen die Infektion des Krebses ausspricht, eine Darstellung, wie er sich dessen Entstehung erklärt. Diese streng sachlichen Ausführungen können wir hier nicht wiedergeben und wollen uns daher auf das bisher Gesagte beschränken, in der Hoffnung, dem Leser einigen Einblick gegeben zu haben in ein ebenso schwieriges als bedeutungsvolles Kapitel der forschenden Medizin.

6. Der Milchthermophor.

Die Bedeutung der Kuhmilch zumal als Nahrung der Säuglinge kann bekanntlich nicht übertrieben werden. Trotz der stets wachsenden Schar künstlicher Nährmittel, die mit mehr oder weniger Erfolg bestrebt sind, die der Kuhmilch im Vergleich zur Muttermilch immerhin anhaftenden Mängel zu vermeiden, behauptet dieses natürliche, überall erhältliche und billigste Ersatzmittel der Muttermilch, wie die Verhältnisse einmal liegen, sein Übergewicht in der Kinderernährung. Einer der Hauptnachteile der Kuhmilch ist aber darin gegeben, daß sie ein guter Nährboden für allerlei, sowohl harmlose als insbesondere auch schädliche Kleinlebewesen ist, die bei der oft nichts weniger als reinlichen Behandlung der Milch in diese geraten, ganz abgesehen davon, daß bei der starken Verbreitung der

[1] Siehe S. 430 unten.

Digitized by Google

Tuberkulose unter dem Rindvieh immer mit den Bazillen dieser Krankheit in der Milch zu rechnen ist.

Eine besondere Bedeutung unter diesen Bakterien beanspruchen gewisse sporenbildende Bazillen. Diese werden dadurch gefährlich, daß sie sich bei höheren Temperaturen, wie sie in der warmen Jahreszeit auch in Wohnräumen herrschen können, vermehren und durch ihre Lebensthätigkeit giftige Zersetzungsvorgänge in der Milch hervorrufen, teils durch Eigenentwicklung giftiger Stoffe in ihrem Körper, teils dadurch, daß sie die Milch peptonisieren, d. h. das Milcheiweiß in giftiges Pepton auflösen. Auf ihre Wirksamkeit führt man zum großen Teil die gefürchtete sogen. Sommerdiarrhöe der Kinder zurück. Sie sind es auch, die das Sterilisieren (Keimfreimachen) durch ihre große Widerstandskraft gegen die Siedehitze zu einer oft unlösbaren Aufgabe machen. Es hat sich herausgestellt, daß sie unter Umständen selbst nach mehrstündigem Kochen nicht abgetötet sind, ferner, daß die von ihnen, wenn sie in großen Mengen in der Milch sind, gebildeten Giftstoffe ihre Giftigkeit durch Kochen nicht verlieren. Zudem wird durch längeres Kochen die Verdaulichkeit der Milch durch gewisse Umwandlungen des Milcheiweißes wesentlich beeinträchtigt.

Aus allen diesen Erwägungen hat sich die jetzt bevorzugte Behandlung der Kindermilch herausgebildet: möglichst reinliches Gebaren bei der Gewinnung der Milch, um zu vermeiden, daß Bakterien hineingeraten; nicht zu lange dauerndes Abkochen der Milch möglichst bald nach dem Melken, um die krankmachenden Keime nach Thunlichkeit zu vernichten, und Kaltstellen der abgekochten Milch in möglichst dicht verschlossenen Gefäßen, um das Hinzutreten neuer Keime zu verhüten und die peptonisierenden, durch das Kochen nicht abgetöteten Sporenbazillen an der Vermehrung zu verhindern.

Bei diesem Verfahren wird also ein sehr großer Wert darauf gelegt, daß die abgekochte Milch bis zum Gebrauch möglichst kühl gehalten werde. Es mußte daher wohl Bedenken erregen, als jüngst eine Milchbehandlung angepriesen wurde, die gerade auf entgegengesetzten Grundsätzen fußt. Das Wesen des Thermophors beruht nämlich darauf, daß bestimmte Salze, die durch Kochen zum Schmelzen gebracht werden, die dabei gebundene Wärme bei der Rückkristallisation langsam und ohne wesentliches Sinken der Temperatur wieder abgeben. Beim Milchthermophor sind diese Salze untergebracht zwischen den luftdicht verschlossenen Doppelwänden von Gefäßen, in die man, nachdem die Salze durch Erwärmen verflüssigt sind, nur die Behälter mit Milch zu stellen braucht, um diese mehrere Stunden lang auf einer Wärme von 50—55° C. zu erhalten. Dabei sollte nun, wie behauptet wurde, der Keimgehalt der Milch nicht nur nicht zunehmen, sondern allmählich bedeutend zurückgehen.

Bei der großen Bedeutung der Sache war es angebracht, die Richtigkeit dieser Behauptung zu prüfen. Zu diesem Zwecke haben zuerst Dunbar und Dreyer[1] vom Hygienischen Institut zu Hamburg Versuche angestellt

[1] Deutsche Medizinische Wochenschrift 1900, Nr. 26.

Digitized by Google

und haben in der That gefunden, daß sich bei einem Aufenthalt der Milch im Thermophor bis zu zehn Stunden die Zahl der Keime nicht erhöht, sondern vermindert, und zwar manchmal bis zum völligen Verschwinden. Für den Tuberkelbazillus im besondern bestätigen Versuche von Kobrack den günstigen Einfluß des Milchthermophors, indem er fand, daß nach vier Stunden die der Milch reichlich zugesetzten Bazillen vollständig abgetötet waren.

Endlich veröffentlicht Sommerfeld-Berlin in der „Berliner Klinischen Wochenschrift“ [1] eine Abhandlung „Über die Verwendung des Milchthermophors“ nach Versuchen, die er auf Veranlassung von Baginsky-Berlin anstellte. Seine Prüfung erstreckte sich auf rohe, gekochte, pasteurisierte (30 Minuten auf 70° im Wasserbad erwärmte) und nach Soxhlet 15 Minuten erhitzte Milch, und weiter auf Milch, der er künstlich Reinkulturen eines sporenbildenden Bazillus zugesetzt hatte. Den Keimgehalt stellte er gleichmäßig in der Weise fest, daß er mit gleichen, abgemessenen kleinen Milchproben Agarplatten (als Nährböden) beschickte und nach 24stündigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° die angegangenen Keime zählte.

Wir müssen uns hier darauf beschränken, einige Einzelergebnisse aus den Versuchen mitzuteilen. Eine Probe roher Milch, die 39254 Keime in 1 ccm enthielt, ergab nach 2stündigem Aufenthalt im Thermophor 13678, nach 3 Stunden 2000, nach 5 Stunden 10 und nach 6 Stunden 10 Keime. In einer andern Probe, die ursprünglich 63620 Keime aufwies, waren nach 6stündigem Verweilen im Thermophor keine Keime mehr vorhanden.

Gekochte Milch enthielt 70 Keime, die im Thermophor in 3 Stunden auf 20 zurückgegangen und nach 5 Stunden verschwunden waren.

Von pasteurisierter Milch gingen im Thermophor die Zahlen zweier Proben in 6 Stunden von 90 und 140 auf 0 und 10 Keime zurück, während in den Eisschrank gestellte Vergleichsproben nach 24 Stunden von 120 und 71 auf 180 und 190 Keime stiegen.

Ähnlich waren die Ergebnisse mit der 15 Minuten nach Soxhlet gekochten Milch. Die Keimzahl nach dem Kochen schwankte zwischen 10 und 60 Keimen. Im Eisschrank stiegen die Zahlen in 24 Stunden von 10 und 60 auf 50 und 90 Keime, bei Zimmertemperatur (18°) von 38 und 10 auf 150 und 290, während die sogleich nach dem Erhitzen in den Thermophor gestellte Milch nach 4 Stunden keimfrei war.

Besondere Aufmerksamkeit verdient der Erfolg des Thermophors bei der künstlich stark mit Sporenbazillen versetzten Milch. Gekochter keimfreier Milch wurde die Bazillenkultur beigesetzt, so daß sie 41600 Keime in 1 ccm enthielt, die sich nach 20stündigem Aufenthalt bei Zimmertemperatur auf 60000 vermehrten. Im Thermophor sank diese Zahl nach 6 Stunden auf 800 Keime, ein Ergebnis, das angesichts der in dem

[1] 1900, Nr. 41.

Digitized by Google

Versuch künstlich gesetzten übermäßigen Verunreinigung mit den ungemein widerstandsfähigen Sporenbazillen sehr befriedigend ist.

Außerdem wurde noch das Verhalten von Typhusbazillen im Thermophor geprüft, und zwar mit dem Erfolg, daß diese nach 4 Stunden in allen Fällen abgetötet waren.

Sommerfeld faßt seine Ergebnisse folgendermaßen zusammen: „Rohe Milch enthält nach mindestens fünfstündigem Verweilen im Thermophor nur sehr wenige (zuweilen gar keine) Keime, und zwar etwa so viele, wie in nach Soxhlet sterilisierter oder in gekochter Milch zu sein pflegen. In der Milch enthaltene Typhus- und Tuberkelbazillen (Kobrack) sind nach dieser Zeit sicher vernichtet. Sporenbildende Arten verhalten sich nicht anders wie die übrigen in der rohen Milch enthaltenen Keime. Der Keimgehalt aufgekochter, pasteurisierter oder sterilisierter Milch nimmt beim Aufenthalt im Thermophor nicht zu, sondern ab und ist nach 5 Stunden auf ein Minimum, häufig auf 0 gesunken."

Was die praktische Brauchbarkeit des Thermophors anbelangt, so steht ihr zur Zeit leider noch sein etwas hoher Preis entgegen. Im übrigen hat er sich jedenfalls gegen die anfangs gegen ihn laut gewordenen Zweifel siegreich bewährt. Jetzt schon vermag er für nächtliche Mahlzeiten der Kinder den lästigen Spiritus- oder Gaswärmer zu ersetzen. Besonders vorteilhaft aber wird es sein, wenn es gelingt, ihn nach Art des Soxhletapparates zur gleichzeitigen Bereitung mehrerer Portionen nicht gekochter und deshalb leicht verdaulicher und doch keimfreier Milch geeignet herzustellen. Damit wäre dann — eine billige Preisbemessung vorausgesetzt — ohne Zweifel ein weiterer Fortschritt in der Kinderernährung erreicht.

7. Sauerstoffeinatmung gegen Krankheiten.

Es handelt sich hier nicht um eine fertige Sache, da in der wissenschaftlichen Welt die Meinungen über den Wert dieses neuen Heilverfahrens noch geteilt sind. Immerhin ist es der Mühe wert, an dieser Stelle kurz darüber zu berichten.

Eigentlich neu ist das Verfahren der künstlichen Sauerstoffeinatmung freilich nicht. Wie Michaelis-Berlin auf dem 18. Kongreß für innere Medizin zu Wiesbaden[1] in einem Vortrag ausführte, hat man es schon 1774 in Deutschland angewendet, ebenso u. a. in den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts in England, ohne daß man es je auf die Dauer beibehalten hätte, da es erfolglos schien und noch dazu manchmal schädliche Nebenwirkungen zeigte. Neuerdings hat man mit dem jetzt zur Verfügung stehenden besseren Gas günstigere Erfahrungen gemacht.

Michaelis konnte über 150 Beobachtungen berichten, die auf der Leydenschen Klinik in Berlin mit dem Mittel angestellt wurden. Es

[1] Ref. in der Deutschen Medizinal-Zeitung 1900, Nr. 37 und in der Berliner Klinischen Wochenschrift 1900, Nr. 19.

Digitized by Google

wurde eine Gasmischung mit etwa 60% Sauerstoff verwendet, die den Kranken durch einen Atmungsapparat mit Ein- und Ausatmungsventilen und einer den Zutritt atmosphärischer Luft ermöglichenden Klappe beigebracht wurde. Die Einatmung ruft das Gefühl des Wohlbehagens hervor, und zwar besonders bei Lungen- und Herzkranken, bei Vergiftungen und gewissen Erregungszuständen. Neben diesem vielleicht suggestiven Erfolge wurden aber auch Wirkungen beobachtet, die von seelischer Beeinflussung frei waren. So sah man die auf Sauerstoffmangel im Blut von Herzkranken zurückzuführende Blaufärbung von Haut und Schleimhäuten verschwinden, die Zahl der Pulsschläge von 140 auf 100 in der Minute und die Anzahl der Minutenatmungen von 40 auf 24 zurückgehen. Ähnlich günstig war der Einfluß des Verfahrens bei chronischer Lungenerweiterung, wobei die erschwerte Atmung wesentlich gebessert wurde. Die Wirkung ist freilich nur vorübergehend, läßt sich aber durch Wiederholung des Versuches wieder hervorrufen. Es handelt sich dabei um wirkliche Aufnahme von Sauerstoff ins Blut, wie dies durch die oben erwähnte Beseitigung der Blaufärbung von Haut und Schleimhäuten und u. a. auch bei Strychninvergiftung nachgewiesen wurde. Besonders geeignet scheinen für diese Behandlung Vergiftungen mit Kohlenoxydgas. Wie wir wissen [1], wirkt dieses Gas dadurch giftig, daß es sich mit dem Hämoglobin des Blutes verbindet und so dem Sauerstoff der Luft den Zutritt wehrt. Bei Einatmung der stärkeren Sauerstoffmischung wird indes das belebende Gas vom Blut wieder aufgenommen. Diese Thatsache wurde nicht nur beim Tierversuch, und zwar dadurch bewiesen, daß sich mit Leuchtgas, also mit Kohlenoxyd vergiftete Kaninchen, die dann in Sauerstoffgas gesetzt wurden, wieder erholten, während ihre Schicksalsgenossen in der freien Luft starben, sondern, wie Merkel-Nürnberg [2] in der Besprechung der Michaelschen Ausführungen angab, auch beim Menschen beobachtet. Von zwei durch Einatmung von Kohlenoxydgas bewußtlos gewordenen Dienstmädchen erholte sich die anscheinend schwerer Erkrankte durch künstliche Sauerstoffatmung schneller und vollkommener als die andere, der man diese Behandlung erst angesichts des guten Erfolges bei der ersten Kranken nach drei Stunden zu teil werden ließ und die noch ein Vierteljahr lang an den Folgen des Unfalls zu leiden hatte. Auch bei Morphiumvergiftung will Michaelis gute Erfolge gesehen haben und ebenso bei Erregungszuständen von Zuckerkranken. Andere Ärzte äußerten sich in der Besprechung der Michaelschen Mitteilungen zweifelnd, u. a. v. Jacksch-Prag, der die Wirkung des Verfahrens im allgemeinen auf Suggestion zurückführte, aber doch von einem Fall von Bewußtlosigkeit bei einem Zuckerkranken berichtete, der durch Einatmung von reinem Sauerstoff wieder zu sich kam. Auch Schott-Nauheim wußte von guten Erfahrungen mit dem Mittel zu erzählen und gab an, daß er es in manchen Fällen anwende.

---

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XII, 320. [2] Ebd.

Digitized by Google

Ein überzeugter Anhänger der Sauerstoffbehandlung ist Wiederhold-Wilhelmshöhe, der seine Erfahrungen in der „Deutschen Medizinalzeitung“ [1] schildert. Er wendet das Verfahren in seiner Anstalt seit dem Jahre 1896 in größerem Umfange besonders bei Nervösen an und ist, wie er sagt, „in immer steigendem Maße mit dem Erfolge zufrieden“, so daß er das Mittel zur Hebung mangelhafter Herzthätigkeit, zur Aufbesserung der Blutbildung und zur Überwachung der häufig, namentlich beim weiblichen Geschlecht, mangelhaft ausgeführten Atmung für geeignet erklärt.

Bemerkenswert ist nun eine wiederholte Beobachtung, durch welche dieser Arzt dazu gekommen ist, der Sauerstoffeinatmung einen günstigen vorbeugenden und heilenden Einfluß auf die Influenza zuzuschreiben. Bei zwei Epidemien erkrankte ein großer Teil seines Personals und das erstemal auch er selbst an diesem Leiden, während seine mit Sauerstoffeinatmungen behandelten Kurgäste beidemal fast ganz verschont blieben. Bei der zweiten Epidemie gebrauchte er das Mittel auch für sich und seine Familie und schreibt es diesem Umstande zu, daß sein Haus vor der Ansteckung bewahrt blieb, zumal da er einen günstigen Einfluß des Sauerstoffs auch auf mehrere damals von der Krankheit bereits ergriffene Personen wahrnehmen konnte. Wiederhold glaubt jedenfalls zu weiteren Versuchen auffordern zu dürfen.

Vielleicht können wir später auf die Sache zurückkommen, wenn einmal ausgedehntere Erfahrungen darüber vorliegen. Sollte sie sich bewähren, so hätten wir wieder einmal ein hübsches Beispiel dafür, daß ein gut gedeuteter und benutzter Zufall zu einem wissenschaftlichen Fortschritt führen kann.

8. Alkohol als Medizin.

Der Alkohol gehört zu den Dingen, über deren gesundheitliche Bedeutung man sich immer eingehender zu unterrichten strebt. Dabei ist nicht zu verkennen, daß man allmählich immer weniger Gutes und immer mehr Schlechtes von ihm behauptet. Gilt dies schon für die Eigenschaften des Alkohols als Stärkungs- und Genußmittel beim gesunden Menschen, so bemüht sich die Wissenschaft neuerdings auch, die schon länger bestehende Streitfrage zu lösen, ob dem Alkohol in der Behandlung der Krankheiten die ihm von vielen zuerkannten wertvollen Wirkungen zukommen. Eine bemerkenswerte Untersuchung darüber hat neuerdings Professor Fränkel-Halle oder vielmehr unter seiner Leitung Laitingen-Helsingfors angestellt. Wir finden einen Bericht über diese Untersuchungen in der „Therapie der Gegenwart“ [2]. Angeregt sind die Versuche wohl durch den Widerspruch, der theoretisch betrachtet darin zu liegen scheint, daß die auf einer Lähmung natürlicher Hemmungsvorrichtungen im Organismus beruhende reizende Wirkung des Alkohols als stärkend, also als günstig anzusehen sein soll.

[1] 1900, Nr. 55. [2] Januar 1901.

Digitized by Google

Zur Entscheidung dieser Frage sollte der Tierversuch dienen, der allein gestattete, die nötige Gleichmäßigkeit in der Stärke der krankmachenden Ursachen wie in der Höhe und der Art der Darreichung der Alkoholgaben herzustellen. Als Versuchstiere wurden Kaninchen, Hunde, Meerschweinchen, Hühner und Tauben benutzt. Durch Impfung von Milzbrandbazillen von verschiedener Giftstärke rief man bei ihnen Milzbrand, durch Einverleibung von Tuberkelbazillen-Kulturen bei Kaninchen Tuberkulose hervor, während man Meerschweinchen mit dem Giftstoff von Löfflerschen (Diphtherie-) Bazillen vergiftete. Ein Teil der so behandelten Tiere wurde ohne weiteren Eingriff der Wirkung der Vergiftung überlassen; der größte Teil der sehr zahlreichen Versuchstiere (342) erhielt aber Alkohol, und zwar in 25prozentiger Verdünnung mit Wasser, sei es in einer oder mehreren größeren oder in längere Zeit hindurch gereichten kleinen Gaben. Dabei ergab sich nun der ungemein bemerkenswerte Erfolg, daß sich alle mit Alkohol behandelten Tiere, und zwar ganz gleich, ob sie gegen diesen mehr oder weniger empfindlich, und gleichgültig, ob sie mit Bakterien (Infektion) oder mit Bakteriengift (Intoxikation) vergiftet waren, gegen die Krankheit weniger widerstandsfähig erwiesen als die nicht alkoholisierten Vergleichstiere. Die mit Alkohol behandelten Tiere gingen zu Grunde, während ihre damit verschonten Gefährten genasen oder wenigstens viel länger am Leben blieben.

Da das Blut der alkoholisierten Tiere seine Alkaleszenz zum Teil einbüßte und diese alkalische Eigenschaft des Blutes vielleicht von Einfluß ist auf seine keimvernichtende Kraft, so schien damit eine freilich noch sehr unsichere Erklärung der schädlichen Alkoholwirkung gegeben zu sein. Fränkel ist der Ansicht, daß man die Folgerungen aus diesen Tierversuchen recht wohl auf den Menschen ausdehnen könne, und daß insbesondere der Schluß erlaubt sei, daß größere Mengen von Alkohol bei der Behandlung menschlicher Infektionskrankheiten nicht mehr angewendet werden sollten.

9. Milchabsonderung und Alkohol.

Der Glaube, daß der Genuß von Alkohol insbesondere in Form von Bier für Stillende zu empfehlen sei, ist sehr weit verbreitet. Selbst Biedert spricht in seinem ausgezeichneten Buche „Die Kinderernährung im Säuglingsalter" von dem „bei den Stillenden so gut angeschriebenen Bier" und davon, daß größere Biermengen befördernd auf die Milchbildung wirken, allerdings mit dem einschränkenden Zusatz: „durch starke Flüssigkeitszufuhr". In der „Therapie der Gegenwart"[1] finden wir nun eine Besprechung der Versuche, die Rosemann-Greifswald über den Einfluß des Alkohols auf die Milchabsonderung angestellt hat, und wollen die Ergebnisse hier kurz mitteilen.

[1] 1900, Märzheft, S. 138.

Digitized by Google

Zuerst sei erwähnt, daß die Versuche bestätigten, wie wenig der genossene Alkohol in die Milch übergeht. Schon Klingemann sagt nach Biedert [1]: „Alkohol geht selbst bei Genuß von 200 g nur in Spuren in die Milch über", und Rosemann findet, daß bei mäßigen Alkoholgaben kein Alkohol in die Milch übergeht, bei größeren höchstens zu 0,2—0,6 % der eingeführten Menge. Diese Erscheinung stimmt gut überein mit der bekannten Eigenschaft der Milchdrüsen, ein sehr zuverlässiges Filter für alle möglichen nicht in die Milch gehörigen Stoffe zu sein.

Viel erheblicher ist die Entscheidung der Frage, ob der Alkohol die Absonderung der normalen Milchbestandteile beeinflußt. Vor Rosemann hat sich Stumpf mit solchen Versuchen abgegeben. Er gab einer Ziege Alkohol teils in Form von verdünntem Äthylalkohol teils als Bier und fand eine unzweifelhafte und auffallende Vermehrung des Fettgehaltes der Milch. Da aber gegen die Deutung dieser Versuche gerechtfertigte Zweifel bestanden, entschloß sich Rosemann zu ihrer Wiederholung. Er gab Kühen mehrere Wochen lang 96prozentigen Alkohol, indem er mit einer Tagesgabe von 300 ccm begann, bis auf 600 ccm stieg und dann wieder auf 300 ccm zurückging. Der Erfolg war, daß kein ausgesprochener Einfluß des Alkohols auf die Absonderung der regelmäßigen Milchbestandteile festgestellt werden konnte.

Daß der Eiweißgehalt der Milch nicht beeinflußt wurde, konnte allerdings nicht überraschen, da es sehr wahrscheinlich ist, daß der Alkohol keine eiweißsparende Kraft besitzt, d. h. kein Nahrungsmittel ist [2]. Dagegen hätte man aus der großen fettsparenden Wirkung des Alkohols erwarten sollen, daß wenigstens ein Teil des so ersparten Fettes der Milch zukommen werde.

Rosemann spricht nach dem Ausgang dieser Versuche dem Alkohol jede vorteilhafte Wirkung auf die Milchabsonderung auch beim Menschen ab.

10. Aus der Nahrungsmittel-Hygiene.

Man kann heute öfter Berichte lesen, die eine sehr ungünstige Meinung über die allgemeine Ausbreitung der Fälschung von Nahrungsmitteln vertreten. Daher mag eine Abhandlung Beachtung verdienen, die, wenn auch für ein beschränktes Gebiet, einer günstigeren Auffassung dieser Verhältnisse das Wort redet. Kayser-Nürnberg giebt in der „Zeitschrift für öffentliche Chemie" [3] (30. November 1899) „Aphorismen über die Statistik der Beanstandungen von Nahrungsmitteln". Seine Ausführungen stützen sich im wesentlichen auf die Ergebnisse der städtischen Untersuchungsanstalten in Nürnberg für das Jahr 1898. Dort wurden von 1613 unter-

[1] A. a. O. S. 126. [2] Jahrb. der Naturw. XV, 348.
[3] Besprochen von Firg in der Ärztlichen Sachverständigen-Zeitung 1900, Nr. 3.

Digitized by Google

suchten Nahrungsmitteln 234 = 14,7 % beanstandet, wovon nur 34 zu polizeilicher oder gerichtlicher Bestrafung führten. Davon treffen auf Brot 285 Beanstandungen, ebensoviel auf Mehl und 315 auf Milch, die in 3445 Fällen untersucht wurde. Bezüglich der Milch besteht in Bayern die empfehlenswerte Einrichtung, daß eine Vorprüfung durch Tierärzte stattfindet. Daher erklärt sich auch die geringe Zahl von Untersuchungen dieses wichtigen Nahrungsmittels durch die Untersuchungsanstalt.

Was Fleisch und Wurstwaren anbelangt, so fanden 5996 Untersuchungen mit 957 Beanstandungen statt. Bemerkenswert ist, daß Kayser die gesetzlichen Vorschriften bezüglich der Zusätze von Mehl, Farbstoffen und Frischhaltungsmitteln für zu weit gehend hält. Insbesondere spricht er die Hoffnung aus, daß die Verwendung zulässiger Frischhaltungsmittel behördlich geregelt werden möge.

Im allgemeinen kommt Kayser zu dem Schluß, daß die Behauptungen, der Verkehr sei mit gefälschten Lebensmitteln überschwemmt, nicht zutreffen, und fordert eine streng sachliche Prüfung und Regelung der bestehenden Vorschriften, insbesondere auch gegenüber der Frage, ob eine Neuerung auf dem Gebiete der Nahrungsmittel-Industrie voraussichtlich wirtschaftliche oder gesundheitliche Schädigungen der Abnehmer im Gefolge hat.

11. Tollwut in Deutschland.

Nach einem in der „Ärztlichen Sachverständigen-Zeitung“ [1] enthaltenen Besprechung von Roth-Potsdam können wir „über die Verbreitung der Tollwut und das Auftreten derselben beim Menschen sowie die Erfolge der Behandlung in neuester Zeit“ berichten, was Marx [2] in einem Aufsatz dieses Titels über die menschliche Tollwut im Königreich Preußen veröffentlicht.

Dort wurden in den sieben Jahren von 1891—1897 insgesamt 648 Personen von tollen und tollwutverdächtigen Tieren gebissen. Davon starben 25 oder 3,9 % an der Wut. Während die Krankheit dank unsern strengen Vorschriften im Innern Deutschlands sehr wenig vorkommt, wird sie an der russischen und österreichischen Grenze immer wieder eingeschleppt. So blieben in Preußen: Hannover, Westfalen, Hessen-Nassau, Rheinprovinz und Hohenzollernsche Lande in der angeführten Zeit gänzlich von der Wut frei, während Posen 14, Ostpreußen 30 und Schlesien 80 Bißverletzungen durch wutkranke Tiere zählen.

Das Jahr 1898 brachte für Preußen die Bildung einer Abteilung für Schutzimpfung gegen die Tollwut am Institut für Infektionskrankheiten zu Berlin. In diesem Jahre, wo verhältnismäßig viele Tollwut-Bißverletzungen, nämlich 254, zu amtlicher Kenntnis kamen,

[1] 1900, Nr. 1.

[2] Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege XXXI, 4. Heft, 2. Hälfte.

Digitized by Google

wurden 72 Gebissene alsbald nach dem Bisse oder nachträglich nach Pasteur geimpft. Während von diesen keiner starb, erkrankten und starben von 52 nicht ärztlich behandelten Verletzten 4 = 7,69 % und von 77 zwar ärztlich Behandelten, aber nicht geimpften Personen 2 = 2,6 %.

12. Kleine Mitteilungen.

Statistisches über die Krankenanstalten Deutschlands entnehmen wir nach dem „Ärztlichen Vereinsblatt“ [1] dem Krankenhaus-Lexikon von A. Guttstadt. Während im Jahre 1876 in Deutschland 3000 solcher Anstalten mit insgesamt 140 000 Betten vorhanden waren, gab es im Jahre 1900 6300 Anstalten mit 370 000 Betten. Im Jahre 1899 wurden in diesen Anstalten mindestens 1 650 000 Kranke verpflegt. Was einzelne deutsche Staaten betrifft, so zählte:

	Zahl der Anstalten		Zahl der Betten	
	1876.	1900.	1876.	1900.
Preußen	1626	3892	76 310	214 320
Bayern	476	732	20 800	39 511
Sachsen	158	299	8 006	22 755
Württemberg	149	275	6 487	17 213
Baden	141	274	6 400	16 704
Mecklenburg-Schwerin	41	87	1 845	3 441
Braunschweig	9	45	646	2 940
Anhalt	14	29	733	1 740
Reuß j. L.	6	16	98	508
Lippe	5	18	286	971
Hamburg	23	55	3 126	8 855

Einfluß hoher Kälte auf Bakterien. Allan Macfadyen und S. Rowland haben bemerkenswerte Versuche gemacht, um die Widerstandsfähigkeit verschiedener Bakterien gegen sehr hohe Kältegrade zu prüfen. Sie benutzten hierzu einmal flüssige Luft, deren Temperatur — 183 bis — 193 ° C. betrug, und setzten ihr Kulturen von Typhusbazillen, Bakterium Coli, Diphtherie-, Cholera-, Milzbrand-, Milchsäurebazillen und verschiedene Eiterkokken auf festen und flüssigen Nährböden aus, und zwar bei dem einen Versuch 20 Stunden lang, bei einem späteren Versuche, wo sie auch noch Sarcine, Saccharomyces und nicht sterilisierte Milch der Probe aussetzten, volle sieben Tage. In beiden Fällen konnten sie keinen Einfluß auf das Wachstum der Bakterien wahrnehmen. Auch die davon frisch angelegten Kulturen gediehen gut. Ein ähnlicher Versuch mit flüssigem Wasserstoff, dessen Temperatur — 252 ° C. betrug, führte die beiden Forscher zu dem gleichen Ergebnis [2].

[1] II, Januar 1901.

[2] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1900, Nr. 23.

Digitized by Google

Plasmon ist ein neues Eiweißpräparat, dessen Vorzüge Bloch in der „Zeitschrift für physikalische und diätetische Therapie“ [1] hervorhebt. Es teilt mit dem Tropon [2] gegenüber andern künstlichen Nährmitteln (Fleischpulver, Eukasin, Nutrose, Sanatogen, Albumosen und Peptone ꝛc.) den Vorzug der Billigkeit. Gewonnen wird es in sehr einfacher Weise aus Magermilch. In heißem Wasser löst es sich rasch und vollständig. Dabei hat es keinen irgendwie störenden Geschmack oder Geruch. Bloch hat das Mittel genauen Stoffwechselversuchen unterzogen, welche ergaben, daß das Plasmon ein vollwertiger Ersatz für das Eiweiß in unsern Nahrungsmitteln ist und daß es im Organismus sehr gut, ja besser als das tierische Eiweiß unserer Nahrung ausgenutzt wird. Am besten giebt man es in Suppen, Milch, Kaffee oder Schokolade.

Über den **Gesichtsschleier als Ursache der Nasenröte** sprach Rosenbach in der Hufelandschen Gesellschaft zu Berlin. Diese von ihm besonders seit der größeren Verbreitung des Radfahrens unter den Frauen öfter beobachtete unwillkommene Wirkung des doch meist leichten und zarten Schleiergewebes beruht nach ihm auf folgendem: Der Schleier liegt oft zu prall auf der Nasenspitze sowie den seitlichen Teilen der Wangen auf. Das Gewebe verliert, wenn es bei längerem Gebrauch oft von dem Atem durchfeuchtet und von dem Sekret der Hautdrüsen durchsetzt wird, seine Weichheit; die Haut wird durch die feuchte Wärme des Atems erweicht, empfindlich und gereizt; durch das ungleichmäßige Aufliegen des Schleiers werden die gedrückten Hautpartien blutleer, die benachbarten dagegen stärker mit Blut gefüllt, ein Verhältnis, das sich bei unvermitteltem Übergang aus der Kälte in die Zimmerwärme ohne Abnahme des Schleiers noch verstärkt. Schließlich kommt es zu Lähmungen der Gefäßnerven, so daß sich die Blutgefäße an den betreffenden Stellen nicht mehr in der Kälte zusammenziehen können, und die Folgen von alledem sind dann die roten Flecken an den Wangen und der Nasenspitze, wozu sich in schlimmeren Fällen auch Abschürfungen der Haut und Hautausschlag gesellen können [3].

Geruchsempfindungen durch Ätherschwingungen veranlaßt. Baschide und van Melle setzen an die Stelle der bisherigen Annahme, daß riechende Körper durch kleinste von ihnen ausgehende gasförmige körperliche Teilchen auf die Geruchsorgane wirken, eine neue Theorie, wonach von den durch den Geruch wahrnehmbaren Körpern Ätherschwingungen eigener Art ähnlich denen des Lichts und der Elektrizität ausgesandt werden, die auf die Nervenendigungen des Riechorgans einen Reiz ausüben, der als Geruchsempfindung wahrgenommen wird [4].

[1] III, 6. Heft, ref. nach der Deutschen Medizinischen Wochenschrift 1899, Nr. 12. [2] Siehe Jahrb. der Naturw. XIV, 346.

[3] Deutsche Medizinal-Zeitung 1899, Nr. 59.

[4] Acad. des Sciences, Jan. 1900, ref. in der Berliner Klinischen Wochenschrift 1900, Nr. 20.

Digitized by Google

Von verschiedenen Gebieten.

1. Die 72. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Aachen (1900).

Wenn wir von der Münchener, im Jahre 1899 stattgehabten Versammlung sagen konnten, daß sie neben der Berliner (1886) und der Frankfurter (1896) zu den bestbesuchten gehört hätte, so gilt von der Aachener Versammlung leider das Gegenteil. Die Zahl der anwesenden Herren betrug nur etwa 850. Der Grund dürfte nicht allein darin zu suchen sein, daß im vorhergehenden Jahre eine große Anzahl jener Naturforscher und Ärzte, die nicht alljährlich, sondern nur gelegentlich einmal die Versammlung zu besuchen pflegen, sich für die süddeutsche Hauptstadt entschieden hatten, sondern vor allem auch darin, daß sich im Laufe der Jahre von der Mutterversammlung zahlreiche Tochterversammlungen abgelöst haben, die als Sonderversammlungen und Fachkongresse ihre eigenen Tagungen abhalten.

In der am 17. September im großen Kursaale abgehaltenen ersten allgemeinen Sitzung wurde schon in den verschiedenen Begrüßungsreden, vor allem in der vom ersten Geschäftsführer, Professor Dr. Wüllner (Aachen), gehaltenen dem Umstande Rechnung getragen, daß die Versammlung an der Wende des 19. und 20. Jahrhunderts tage. Mit Rücksicht darauf führten auch sowohl die Eröffnungsrede wie die in derselben Sitzung gehaltenen vier Vorträge den gleichen Gedanken aus, welche Fortschritte die Naturwissenschaften im allgemeinen und in ihren verschiedenen Zweigen während des zu Ende gehenden Jahrhunderts gemacht hätten.

Die Einleitung gewissermaßen zu den folgenden vier Vorträgen gab in seiner Eröffnungsrede der erste Vorsitzende der Gesellschaft, Professor v. Leube (Würzburg), indem er in knapper Darstellung ausführte, wie in den voraufgehenden drei Jahrhunderten der Grundstein zu dem Gebäude gelegt worden sei, welches die Forscher des 19. Jahrhunderts aufgeführt hätten, und damit eine kurzgefaßte Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin im 16., 17. und 18. Jahrhundert gab. Vor allem gedachte er dabei des schon in den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts aufgegangenen „neuen Sternes, der im 19. Jahrhundert heller strahlen sollte als alle anderen, der wissenschaftlichen Chemie“ und ihrer beiden größten Forscher Cavendish und Lavoisier.

Digitized by Google

Alsdann sprach Professor van 't Hoff (Charlottenburg) über die Entwicklung der exakten Naturwissenschaften im 19. Jahrhundert und die Beteiligung der deutschen Gelehrten an dieser Entwicklung. Redner beschränkte seinen Vortrag auf die Entwicklung der leblosen Natur und begann mit einem kurzen Überblick über die drei mathematischen Grundwissenschaften, die sich fast unmittelbar an die drei Grundbegriffe Quantität, Raum und Zeit anschließen. Die erste dieser drei ist die Wissenschaft der Quantität, die Analysis, umfassend die Arithmetik, die Algebra und die höhere Analyse; die zweite ist die Wissenschaft der Dimension, die Geometrie; die dritte, als Wissenschaft der Kraft und der Bewegung definiert, in welche also die Zeit als neuer Faktor eintritt, ist die Mechanik. Den Hauptgegenstand der rückblickenden Besprechung bildeten dann die experimentellen Naturwissenschaften, Physik und Chemie, und das gegenseitige Durchdringen beider. Ein kurzes Schlußwort galt den konkreten oder speziellen Wissenschaften, der Astronomie, der Meteorologie, der Geographie und der Geologie.

Der dritte der Vorträge wurde von Professor Hertwig (Berlin) gehalten und hatte die Entwicklung der Biologie zum Gegenstande. Redner betonte zunächst die scharfe, von Laien oft wenig gekannte Grenze, die gezogen werden müsse zwischen Entwicklungslehre und Selektionstheorie, die beide auf durchaus verschiedenem Grund und Boden ständen; er bekannte sich zu Huxleys Wort: „Wenn auch die Darwinsche Hypothese weggefegt würde, die Entwicklungsgeschichte würde noch stehen bleiben, wo sie stand." Indem er dann darauf hinwies, ein wie verwickeltes und schwieriges Problem die Entstehung der Organismenwelt aus natürlichen Ursachen sei, und daß unmöglich Schlagwörter, wie „Kampf ums Dasein", „Auswahl des Passenden", „Selektion", zu seiner Lösung führen könnten, verweilte er eingehender bei den vortrefflichen Diensten, welche die mit dem außerordentlich vervollkommneten Mikroskop angestellten Beobachtungen und das planmäßig durchgeführte physiologische Experiment der biologischen Forschung leisteten. Redner berührte dann noch kurz die durch Wöhler erschütterte Lehre der Vitalisten, daß die organischen Stoffe, aus denen sich die Körper der Pflanzen und Tiere aufbauen, nur von ihnen selbst vermöge der ihnen eigentümlichen, besondern Lebenskräfte gebildet werden können, daß daher kein Chemiker solche Stoffe nachbilden könne, stellte aber auch den gegenteiligen Satz auf und erbrachte den Beweis für denselben: ebenso unberechtigt wie der Vitalismus ist das mechanistische Dogma, daß das Leben mit allen seinen komplizierten Erscheinungen nichts anderes sei als ein chemisch-physikalisches Problem.

An vierter Stelle behandelte Professor Naunyn (Straßburg) das Thema: Die Entwicklung der inneren Medizin mit Hygiene und Bakteriologie im 19. Jahrhundert[1]. Von dem niedrigen

[1] Da auch diesmal wieder am Tage des Niederschreibens unseres Berichtes (am 15. Februar 1901!) die „Verhandlungen ꝛc." noch nicht in den

Digitized by Google

Stande der „Verkommenheit“, in welcher die theoretische und die praktische Medizin sich im Anfang des abgelaufenen Jahrhunders befunden, erblühte sie im Verlaufe desselben zu ihrer jetzigen, wissenschaftlichen Stellung und segensreichen Wirksamkeit. Die phantastischen Träumer, die sich am Anfang des Jahrhunderts auf dem Boden naturphilosophischer Anschauungen breit gemacht, wurden zunächst stutzig durch Johannes Müllers Lehrbuch der Physiologie und die Gründung einer wissenschaftlichen Schule von Physiologen, welche naturwissenschaftliche Methoden und Anschauungen nicht allein dem Stadium des normalen, sondern auch des erkrankten Menschen zuwandten. Gleichzeitig war die pathologische Anatomie erstanden, und beide wirkten zusammen, um die Lehre von den Krankheiten zu einer wirklichen wissenschaftlichen Nosologie zu erheben. Dieser Aufschwung erreichte seinen Höhepunkt in der Ausbildung der Kasuistik, welche sich nicht mit dem bloßen Erforschen des Wesens der Krankheitsvorgänge begnügte, sondern auch das eigentliche und letzte Ziel der Medizin, die Heilung der Krankheiten, die sie nicht zu verhüten vermag, in den Mittelpunkt ihrer Bestrebungen rückte. In den letzten Dezennien erfuhr die Medizin in ungeahnter Richtung eine wesentliche Förderung durch die Bakteriologie, durch die Erkenntnis von der parasitären Natur der Infektionskrankheiten und von der noch so verheißungsvollen Serumtherapie.

Als letzter der fünf Redner dieser ersten allgemeinen Sitzung sprach Professor Dr. Chiari (Prag) über die pathologische Anatomie im 19. Jahrhundert und ihren Einfluß auf die innere Medizin. In Deutschland knüpft sich ihre Entwicklung vor allem an zwei Namen: Karl Freiherr v. Rokitansky (1804—1878) und Rudolf Virchow, den 1821 geborenen, noch heute schaffensfreudigen Nestor der pathologischen Anatomen. Durch Rokitanskys „Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie“ wurde die wissenschaftliche pathologische Anatomie eigentlich geschaffen; unter Virchows Arbeiten ragt besonders hervor die Cellularpathologie, durch die das Prinzip festgesetzt wurde, daß die Zelle wirklich das letzte Formelement des menschlichen Organismus ist, und durch welche die Grundlage der ganzen modernen Pathologie, die Lehre von dem Sitze der Krankheiten in den Zellen, geschaffen wurde. In der jüngsten Zeit hat dann die pathologische Anatomie noch einen mächtigen Impuls zur weiteren Entwicklung erhalten, und zwar durch die Entstehung der medizinischen Bakteriologie; der Lehrmeister der pathologischen Anatomen auf diesem Gebiete war Robert Koch.

In der zweiten allgemeinen Sitzung vom 21. September, die zugleich die Schlußsitzung bildete, sprach zuerst Professor Julius Wolff (Berlin) über die Wechselbeziehungen zwischen der Form und

---

Händen der Mitglieder waren, anderweitige vollinhaltliche Wiedergaben dieses und einiger der folgenden Vorträge uns aber nicht vorlagen, folgten wir den verkürzten Wiedergaben derselben in der „Naturw. Rundschau“ 1900, Nr. 40, und in „Gäa“ 1900, Heft 12.

Digitized by Google

der Funktion der einzelnen Gebilde des Organismus. Ausgehend von Kullmanns „Ermittlungen über den Verlauf der Druck- und Zuglinien in einem belasteten Kran" zeigte er, wie im Knochenbau diese Ergebnisse mathematischer Untersuchung ihre schöne Bewahrheitung finden, indem die Struktur des Gewebes von der Druckbelastung abhängt und die Gestalt des Knochens von der Struktur bedingt ist. Dies beweisen nicht allein die normalen Knochen, sondern noch mehr die pathologischen Fälle von Brüchen und Erkrankungen der Knochen, da die neugestalteten und umgewandelten Gewebe genau den neuen Druckverhältnissen gemäß sich entwickeln. Außer in den Knochen trifft man den Zusammenhang zwischen Form und Funktion auch bei andern Organen, und die funktionelle Umgestaltung der Organe ist sowohl für Phylogenie wie für Antogenie von hoher Bedeutung.

Allgemeineres Interesse hat der zweite Vortrag von Professor Holzapfel (Aachen) über Ausdehnung und Zusammenhang der deutschen Steinkohlenfelder. Redner führt aus, daß wir auf unserer heutigen Erde nirgendwo mehr Verhältnisse treffen, unter denen sich größere und ausgedehntere Kohlenlager bilden könnten; die Entstehung der in weit zurückliegender Vorzeit gebildeten Kohlenflöze kann daher nicht aus verwandten Erscheinungen der Jetztzeit erklärt, es müssen vielmehr die Eigentümlichkeiten der alten Kohlen selbst und ihrer Begleitgesteine studiert und aus ihnen Fingerzeige gefunden werden, die für die gesuchte Deutung verwertet werden können. Diese Untersuchungen haben ergeben:

1. Die Kohle besteht aus veränderter Pflanzensubstanz, deren Zellstruktur sich bei geeigneter Behandlung immer erkennen läßt.

2. Diese Pflanzen waren Landpflanzen, d. h. Pflanzen, welche ihre Wurzeln in den Erdboden sandten; es waren keine schwimmenden, tangartigen Gewächse.

3. Die Gesteine, welche die Kohlenflöze unterlagern und bedecken, sind aus sandigen und schlammigen Absätzen im Wasser gebildet, es sind vom festen Lande abgeschwemmte Massen.

4. Die Tiere, deren Reste wir in diesen Gesteinen und in der Kohle selbst finden, sind entweder luftatmende Landbewohner — Insekten, Schnecken, Lurche — oder kiemenatmende Sumpf- oder Süßwasserbewohner — Muscheln, Fische, Krebse. Reste von meerbewohnenden Tieren fehlen im allgemeinen, wir treffen solche nur in ganz bestimmten Lagen.

Diese Hauptergebnisse der Untersuchung gestatten den Schluß, daß unsere Kohlenlager in nächster Nähe des Landes abgelagert wurden, auf dem die Lebewelt der Kohlenperiode ihre Daseinsbedingungen fand; ferner ist man heute darüber einig, daß wir uns den Schauplatz der Kohlenbildung als einen flachen, ausgedehnten Landsaum mit allerlei Wasserlachen und Lagunen zu denken haben. Des Redners Ausführungen über die zwei betreffs der Kohlenentstehung vorhandenen Hauptmeinungen, die der Autochthonie und die der Allochthonie, können wir hier übergehen, da erst im letzten Jahrgange darüber ziemlich eingehend berichtet worden ist. Der weitere Vortrag behandelte dann die beiden weitaus wichtigsten Kohlen-

Digitized by Google

gebiete, das oberschlesische und das rheinisch-westfälische oder Ruhrbecken, und erörterte die noch recht dunkeln Vorgänge, welche die vollständige Scheidung dieser Kohlengebiete vom Ozean bewirkt haben.

Den dritten Vortrag in der zweiten allgemeinen Sitzung hielt Professor Hansemann (Berlin) über einige Zellprobleme und ihre Bedeutung für die wissenschaftliche Begründung der Organtherapie. Das Wesen der modernen Organtherapie erklärte Redner folgendermaßen: dieselbe gehe von der Vorstellung aus, daß in den einzelnen Organen ganz spezifische Substanzen gebildet werden, die dem menschlichen Körper in irgend einer Weise notwendig sind. Erkrankt nun ein Organ oder geht es durch irgend eine Ursache verloren, so fehlen auch dem Körper diese speziellen Substanzen, und es würde also nützlich sein, dem Patienten dieselben in irgend einer Form einzuverleiben. Da es aber bisher nicht gelungen ist, diese Substanzen chemisch darzustellen oder aus den Organen zu isolieren, so hat man die betreffenden Organe von Tieren verfüttert oder Medikamente in Form gepreßter Tabletten daraus hergestellt. Das heißt also, das Heilmittel ist aus dem Material des Organs selbst hergestellt, daher der Name Organtherapie.

Ein Eingehen auf die Ausführungen des Redners im einzelnen dürfen wir hier um so mehr unterlassen, da über die Organ- oder Gewebsaftstherapie und ihren Entdecker, Brown-Séquard, schon im XI. Jahrgang dieses Buches (S. 346) berichtet worden ist.

Plan und Aufgaben der deutschen Südpolarexpedition, über welche an letzter Stelle Professor v. Drygalski (Berlin) sprach, finden unsere Leser im letzten (S. 317) wie auch im vorliegenden Jahrgange (S. 421) dieses Buches behandelt.

Wie schon in den vorhergehenden Versammlungen, so fand auch diesmal eine gemeinsame Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe unter dem Vorsitz von Professor van 't Hoff (Charlottenburg) am Mittwoch den 19. September und eine solche der medizinischen Hauptgruppe unter Vorsitz von Professor v. Winckel (München) am Donnerstag den 20. September statt.

In der ersten dieser gemeinsamen Sitzungen sprachen Professor F. Klein (Göttingen) über die Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften, Professor Baathuis-Roozeboom (Amsterdam) über die Bedeutung der Phasenlehre, Professor Pietzker (Nordhausen) über Sprachunterricht und Sachunterricht (vom naturwissenschaftlichen Standpunkte). Über den letztgenannten, sehr umfangreichen Vortrag, der inzwischen unter Erweiterung durch eine größere Zahl von Anmerkungen im Verlage von Emil Strauß in Bonn erschienen ist, konnte in der Sitzung selbst wegen der vorgeschrittenen Zeit keine Diskussion mehr stattfinden, doch wurde das Versäumte in einer Sitzung der Abteilung für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht am Nachmittage des 21. September nachgeholt.

In der gemeinsamen Sitzung der medizinischen Hauptgruppe sprachen zuerst Professor Verworn (Jena) über das Neuron in Ana-

Digitized by Google

tomie und Physiologie und Dozent Nißl (Heidelberg) über die Neuronlehre vom pathologisch-anatomischen und klinischen Standpunkte. Zu dem von beiden Rednern behandelten Gegenstande ist zu bemerken, daß den Kernpunkt der Neuronlehre der Gedanke bildet: Ganglienzelle und Nervenfaser stellen nur eine einzige Zelle dar; die Nervenfaser, ihre Achse sowohl wie ihre Endausbreitungen, ist nur ein Fortsatz, ein Ausläufer der Ganglienzelle selbst; dieser Nerveneinheit, der anatomischen Grundeinheit des Zentralnervensystems, hat in sehr glücklicher Weise Waldeyer den Namen „Neuron" gegeben und damit die „Neuronlehre" recht eigentlich erst geschaffen. Während Verworn in seinem Vortrage, in dem er eine klare Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Frage gab und mit umsichtiger Kritik das gesicherte von dem einer weiteren Prüfung bedürftigen Material schied, entschieden für die Existenz der als Neuronen bezeichneten Einheiten des Nervensystems eintrat, übte Nißl an der Waldeyerschen Fassung des Neuronenbegriffes scharfe Kritik.

Dem entsprechend war die an die beiden Berichte nachmittags sich anschließende Diskussion eine sehr lebhafte. In derselben gab Professor His sen. (Leipzig) eine historische Darlegung von der Entstehung der Neuronlehre und erinnerte an die bereits 1886 von ihm gemachte Entdeckung, daß einerseits die sensibeln Fasern ins Rückenmark hineinwachsen, anderseits die motorischen Fasern aus dem Rückenmark herauswachsen, sowie daran, daß es eine Periode der fötalen Entwicklung gebe, wo die Fasern noch frei endigen. Zu eben jener Zeit habe auch Ramon y Cajal seine bahnbrechenden Forschungen begonnen und sei zu völlig gleichartigen Endergebnissen gelangt wie er selbst; in seinem bekannten, 1891 erstatteten Referat habe dann Waldeyer den glücklichen Griff mit dem Worte „Neuron" gethan.

In eben derselben nachmittags fortgesetzten Sitzung sprach zum Schlusse noch Professor Kruse (Bonn) über die Bedeutung der Ruhr als Volkskrankheit und ihren Erzeuger, den Ruhrbazillus. Der Vortrag ist vollständig veröffentlicht worden in der „Deutschen Medizinischen Wochenschrift" 1900, Nr. 40; die „Verhandlungen" bringen nur ein Selbstreferat des Verfassers über denselben. Die epidemische Ruhr, so führte Redner aus, die noch in den siebenziger Jahren in ganz Deutschland weit verbreitet war, ist in den letzten Jahrzehnten aus den meisten Gegenden unseres Vaterlandes fast völlig verschwunden. Eine Ausnahme machen immer noch die östlichen Grenzprovinzen, wo die Ruhr bis jetzt endemisch geblieben ist. Auffallenderweise hat sich aber auch im hochkultivierten Westen, im niederrheinisch-westfälischen Industriebezirk, seit dem Jahre 1892 ein Ruhrherd gebildet und von Jahr zu Jahr vergrößert. Jetzt sind die Kreise Gelsenkirchen, Bochum, Essen, Mülheim, Ruhrort, Barmen und Mörs mehr oder weniger stark verseucht. Es ist daher angebracht, die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf diese fast vergessene Volkskrankheit zu lenken. Angeregt durch dieses neue Auftreten der Seuche, hat sich Vortragender mit der wissenschaftlichen Erforschung der

Digitized by Google

Ruhr, die bis dahin fast vollständig vernachlässigt war, beschäftigt. Das Resultat seiner Studien ist die Entdeckung eines Bazillus, der als der Erreger der epidemischen Ruhr unseres Klimas angesprochen werden muß. Der Bazillus findet sich regelmäßig in den Dejektionen der Kranken, in frischen Fällen sogar in Reinkultur. Sonst kommt er nicht vor. Die Übertragung auf Tiere gelingt bei der Ruhr ebensowenig wie beim Typhus und bei der Cholera. Jedoch wird die ursächliche Rolle des Bazillus durch die spezifischen Eigenschaften, die das Blut der Kranken annimmt (Agglutinationswirkung), bewiesen. Auf künstlichen Nährböden zeigt sich der Ruhrbazillus dem Typhusbazillus recht ähnlich, nur ist er plumper und unbeweglich. Weitere Untersuchungen werden vom Vortragenden in Aussicht gestellt.

Die Geschäftssitzung der Gesellschaft fand am Mittwoch den 19. September um 8 Uhr morgens statt unter dem Vorsitz von Geheimrat Professor Dr. v. Leube (Würzburg). Als Versammlungsort für das nächste Jahr wurde einstimmig Hamburg gewählt, zum ersten Geschäftsführer Professor Dr. Voller (Hamburg), zum zweiten Geschäftsführer Medizinalrat Physikus Dr. Reincke (Hamburg). Das Amt des ersten Vorsitzenden geht am 1. Januar 1901, mit welchem Tage der bisherige erste Vorsitzende Professor v. Leube statutengemäß aus dem Vorstande ausscheidet, auf Professor Dr. Hertwig (München), das des zweiten Vorsitzenden auf Medizinalrat Dr. Heubner (Berlin) über; als dritter Vorsitzender wird Professor Dr. van 't Hoff (Charlottenburg), als Mitglieder des Vorstandes werden gewählt Professor Dr. Karl Chun (Leipzig), Dr. Ing. von Hefner-Alteneck (Berlin), Professor Dr. von Ziegler (Freiburg i. B.).

Die naturwissenschaftliche Hauptgruppe wählte zum ersten Vorsitzenden Professor Dr. van 't Hoff (Charlottenburg), zu seinem Stellvertreter Professor Dr. Selenka (München); die medizinische Hauptgruppe zum ersten Vorsitzenden Geheimrat Professor Dr. Naunyn (Straßburg), zum stellvertretenden Vorsitzenden Professor Dr. Stintzing (Jena).

Ein schon vor zwei Jahren von Dr. Posner (Berlin) gestellter, im letzten Jahrgange mitgeteilter Antrag (Gründung von Zweigvereinen) mußte wegen Abwesenheit des Antragstellers wiederum vertagt werden.

Auch der schon im letzten Jahrgang mitgeteilte Antrag von Professor Dr. Edinger (Frankfurt a. M.) über künftige Beschränkung der medizinischen Abteilungen auf 4 bis 5 gelangte nicht zur Entscheidung. Dieser Antrag sowohl wie ein Vorschlag von Professor Dr. Rumpf (Hamburg), die Vormittage für gemeinsame Sitzungen mehrerer Abteilungen frei zu halten, wurde bis zu einer künftigen Beratung über die Änderung der Geschäftsordnung zurückgestellt. Einstweilen soll den Geschäftsführern anheimgegeben werden, die Wünsche der Antragsteller möglichst zu berücksichtigen.

Zur Vorberatung über einen im letzten Versammlungsjahr von Sanitätsrat Dr. Biedert (Hagenau) gestellten Antrag: eine Kürzung

Digitized by Google

der Vorträge dadurch zu erreichen, daß dieselben nicht abgelesen, daß ferner statistisches Material und Krankengeschichte nicht in extenso vorgetragen werden dürfen, wurde, nachdem der Antrag schon früher dem Ausschuß der medizinischen Hauptgruppe überwiesen worden war, eine besondere Kommission gewählt.

2. Internationale Vereinigung der Akademien (II).

Im letzten Jahrgang unseres Buches haben wir einer am 10. und 11. Oktober 1899 zu Wiesbaden abgehaltenen Konferenz Erwähnung gethan, auf welcher eine internationale Vereinigung sämtlicher Akademien geplant worden war. Nach einem Berichte[1], der von Darboux der Pariser Akademie erstattet worden ist, hat sich die internationale Vereinigung nun thatsächlich gebildet, und es gehören ihr nachstehende 18 Akademien an: die Akademien der Wissenschaften von Amsterdam, Berlin, Brüssel, Budapest, Kristiania, Göttingen, Kopenhagen, Leipzig, London, München, Paris, St. Petersburg, Rom, Stockholm, Washington und Wien; ferner die Académie des Inscriptions et des Belles-Lettres in Paris und die Académie des Sciences morales et politiques daselbst. Die von der Wiesbadener Konferenz entworfenen Satzungen sind durch den Beitritt zu der Vereinigung angenommen worden und damit die in unserer vorigjährigen Mitteilung angeführten Bestimmungen in Kraft getreten. Jener Mitteilung ist noch hinzuzufügen, daß zu den allgemeinen Versammlungen, welche grundsätzlich alle drei Jahre stattfinden sollen, jede Akademie beliebig viele Abgeordnete entsenden kann; aber jede hat nur eine Stimme, welche von einem Mitgliede der Delegation abgegeben werden muß. In der Zwischenzeit zwischen zwei allgemeinen Versammlungen ist die Vereinigung durch den Ausschuß vertreten, in welchen jede Akademie nur ein Mitglied abordnet, wenn sie sich nur mit einer der Abteilungen Litteratur oder Naturwissenschaft befaßt; sie entsendet zwei Abgeordnete, wenn sie beiden Abteilungen angehört. Von den genannten Akademien gehören 12 beiden Abteilungen an und können zwei Abgeordnete entsenden. Der Ausschuß besteht somit aus 30 Mitgliedern, aber in den Sitzungen haben die beiden Vertreter nur eine Stimme. Den Vorsitz in dem Ausschuß führt der Vertreter der Akademie desjenigen Ortes, in welchem die nächste allgemeine Versammlung stattfinden wird. Diese erste allgemeine Versammlung soll zu Paris abgehalten werden und die Académie des Sciences auf ihr den Vorsitz führen; für dieselbe ist bereits ein Antrag der Londoner Royal Society zur Messung eines ausgedehnten Meridianbogens im Innern von Afrika angemeldet worden.

[1] Comptes rendus CXXXI (1900), 6. Naturw. Rundschau XV (1900), 387.

Digitized by Google

Himmelserscheinungen,

sichtbar in Mitteleuropa

vom 1. Mai 1901 bis 1. Mai 1902.

Nach mitteleuropäischer Zeit.

Vorbemerkung. Da eine Tafel über die geozentrischen Planetenörter unten (S. 485—486) folgt, konnten hier die Angaben über Vor- und Rücklauf, der Planeten und über die Sternbilder, in denen sie sich bewegen, ausgelassen werden. Bezüglich der Konstellationen vergleiche man den vorigen Jahrgang.

Mai 1901.

Mai 0 = 2415505^d julianisch. — Mai 3 Eintritt des Mondes in den Halbschatten der Erde. Da im Augenblicke der Konjunktion, nämlich 7^h 56^m M. E. Z., der Mittelpunkt des Mondes 55′ südlich von der Achse des Schattenkegels steht, tritt der Satellit nicht in den Kernschatten der Erde. Die erste Berührung mit dem Halbschatten tritt 5^h 6^m, 3 an einem Punkte ein, der vom nördlichsten Punkte der Mondscheibe um 62° nach Osten absteht; die letzte Berührung ist um 9^h 55 ^{m}, 1, und zwar 38° westlich von jenem Punkte. Da in Berlin die Sonne um 7^h 33^m (M. E. Z.) unter-, der Mond um 7^h 35^m aufgeht, wird hier nur unter günstigen Umständen eine ganz leichte Trübung der nördlichen (linken oberen) Mondhälfte zu bemerken sein. Noch ungünstiger steht die Sache im westlichen Deutschland, während im östlichen immerhin die Mitte der Verfinsterung um 7^h 30^m, 7 beobachtet werden kann. — Mit dieser Finsternis gepaart ist die totale Verfinsterung der Sonne am 17. Die Kurve der zentralen Finsternis beginnt um 16^h 57^m, 7 M. E. Z. an einem Punkte südwestlich von Madagaskar, streift dann, nach Nordosten ziehend, die Südspitze dieser Insel, geht durch den Indischen Ozean, durchschneidet Sumatra, Borneo, Celebes und Neu-Guinea und verläßt die Erde südöstlich von dieser Insel um 20^h 10^m, 3. Als partielle Finsternis wird die Erscheinung in der östlichen Hälfte Südafrikas, in Vorder- und Hinterindien, auf den ostindischen Inseln, in Polynesien, Australien und im Indischen Ozean zu sehen sein. Der Ort für die zentrale Verfinsterung im wahren Mittage, östl. L. v. Gr. 96° 52′

Digitized by Google

—2° 8′ Br., liegt noch westlich von der Inselkette, die Sumatra im Westen begleitet. Die Totalität wird hier 6m 34s dauern. Bei uns ist die Erscheinung unsichtbar, wie es auch ihre Vorgängerin nach dem Saros-Cyklus, die totale Finsternis 1883, Mai 6, gewesen ist. — Weitere Konstellationen: Mai 8. 8h ☾ 3° 59′ ♃; 8. 14h ☾ 3° 48′ ♄; 13. 6h ☿ im aufsteigenden Knoten; 14. 7h ☿ in oberer Sonnenkonjunktion, wird Abendstern; 17. 21h ☿ im Perihel; 18. 2h ☿ 1° 39′ ☾; 18. 7h ☿ 4′ ♀; 22. 21h ♀ im aufsteigenden Knoten; 25. 4h ♂ 6° 59′ ☾; 28. 9h ♂ in Quadratur mit der Sonne. — Am 21. abends tritt die Sonne ins Zeichen der Zwillinge. — Die hellen Nächte beginnen für den 53., 52., 51., 50. und 49. Parallelkreis der Reihe nach am 16., 21., 26. Mai, 1. und 10. Juni.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Die vier großen Monde sind ihren Abständen vom Planeten gemäß durch römische Zahlen bezeichnet, und zwar der innerste durch I, der äußerste durch IV. Es bedeutet E den Eintritt in den Schatten, A den Austritt aus dem Schatten. Erscheinungen, die zu unbequemen Stunden auftreten, sind im allgemeinen nicht berücksichtigt. — Mai 3. 14h 52m 20s III. E, Austritt bei Tage; 14. 13h 37m 0s I. E; 17. 13h 59m 52s IV. E, 15h 35m 16s IV. A; 21. 15h 30m 53s I. E; 24. 13h 18m 24s II. E; 10. 11h 53m 22s I. E; 31. 15h 52m 31s II. E.

Meteore aus dem Radiationspunkte im Wassermann 338°—2°.

Juni 1901.

Juni 0 = 2415536d julianisch. — Konstellationen. Juni 4. 10h ☾ 3° 53′ ♃; 4. 18h ☾ 3° 43′ ♄; 5. 21h Uranus in Opposition zur Sonne. Ort des Planeten 16h 54m 27s — 22° 37′; 15. 18h ☿ in größter östlicher Elongation von 24° 39′; 17. 2h ♀ 4° 44′ ☾; 22. 13h ♂ 5° 45′ ☾; 25. 14h ♀ im Perihel; 30. 6h ♃ in Opposition zur Sonne; 30. 20h ☿ im Aphel. — Die Sonne tritt am 21. 16h ins Zeichen des Krebses, bewirkt für die Nordhalbkugel den längsten Tag und den Anfang des Sommers.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Juni 6. 13h 47m 24s I. E; 13. 15h 41m 31s I. E; 15. 10h 10m 0s I. E; 15. 14h 42m 37s III. E, Austritt bei Tage hinter der Planetenscheibe; 18. 10h 18m 44s II. E, Austritt hinter dem Planeten 13h 39m; 22. 12h 4m 14s I. E; 25. 12h 53m 41s II. E, Austritt bei Tage hinter der Planetenscheibe.

Juli 1901.

Juli 0 = 2415566d julianisch. — Konstellationen. Juli 1. 10h ☾ 3° 42′ ♃; 1. 20h ☾ 3° 36′ ♄; 4. 6h ☌ im Aphel; 5. 10h ♄ in Opposition zur Sonne; 15. 15h ♃ im absteigenden Knoten; 17. 7h ♀ 6° 55′ ☾; 21. 3h ♂ 4° 6′ ☾; 28. 12h ☾ 3° 37′ ♃; 29. 1h ☾ 3°

Digitized by Google

34′ ♄. — Die Sonne tritt am 23. nachmittags ins Zeichen des Löwen. — Die hellen Nächte gehen für den 49., 50., 51., 52, 53. Parallelkreis der Reihe nach am 3., 13., 19., 24., 28. Juli zu Ende.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Juli 8. $12^h\ 34^m\ 24^s$ I. Austritt; Eintritt fand $10^h\ 7^m$ an der Scheibe statt; 13. $10^h\ 6^m\ 59^s$ II. A; 14. $9^h\ 34^m\ 35^s$ III. A, E an der Scheibe vorher bei Tage; 15. $14^h\ 28^m\ 58^s$ I. A, E an der Scheibe $11^h\ 51^m$; 17. $8^h\ 57^m\ 36^s$ I. A; 20. $12^h\ 43^m\ 24^s$ II. A, E an der Scheibe $8^h\ 58^m$; 21. $13^h\ 34^m\ 52^s$ III. A, E $8^h\ 30^m$ an der Scheibe; 23. $13^h\ 37^m\ 52^s$ IV. E, $16^h\ 1^m\ 10^s$ IV. A; 24. $10^h\ 52^m\ 16^s$ I. A; 31. $12^h\ 47^m\ 0^s$ I. A; E an der Scheibe $9^h\ 48^m$.

Die Meteore der Juliperiode, am 26. und 27. aus 339° — 12° kommend, lassen sich des Mondlichts wegen nicht gut beobachten.

August 1901.

August 0 = 2415597^d julianisch. — Konstellationen. 2. 3^h ☿ in größter westlicher Elongation von 19° 23′; 6. 1^h ♂ im absteigenden Knoten; 9. 6^h ☿ im aufsteigenden Knoten; 12. 20^h ☿ 5° 48′ ☾; 13. 20^h ☿ im Perihel; 16. 12^h ♀ 5° 37′ ☾; 18. 20^h ♂ 2° 3′ ☾; 24. 18^h ☾ 3° 45′ ♃; 25. 7^h ☾ 3° 42′ ♄; 27. 10^h ☿ in oberer Sonnenkonjunktion, wird Abendstern; 30. 10^h Stillstand des ♃, der nun rechtläufig wird. — Die Sonne tritt am 23. spät abends ins Zeichen der Jungfrau.

Verfinsterungen der Jupitermonde. August 9. $7^h\ 36^m$ 36^s IV. E, $10^h\ 12^m\ 7^s$ IV. A; 9. $9^h\ 10^m\ 36^s$ I. A; 14. $9^h\ 52^m\ 31^s$ II. A; 16. $11^h\ 5^m\ 30^s$ I. A, E $7^h\ 50^m$ an der Scheibe; 25. $7^h\ 29^m\ 10^s$ I. A; 26. [$6^h\ 35^m\ 26^s$ III. E;] $9^h\ 38^m\ 23^s$ III. A.

Meteore. Die ganze erste Hälfte des Monats ist reich an Sternschnuppen. Die Perseiden, vom 8.—12., lassen sich des (am 13. eintretenden) Neumondes wegen bei günstigem Wetter vorzüglich beobachten.

September 1901.

September 0 = 2415628^d julianisch. — Konstellationen. 5. 20^h Uranus in Quadratur zur Sonne; 10. 5^h ☾ 1° 15′ Juno; 11. 11^h ♀ im absteigenden Knoten; 13. 20^h ☿ 3° 49′ ☾; 14. 1^h Stillstand des ♄, der nun wieder rechtläufig wird; 15. 16^h ♀ 1° 15′ ☾; 16. 14^h ♀ im absteigenden Knoten; 16. 17^h ☾ 0° 11′ ♂ (in Deutschland leider nicht zu beobachten, da der Mond morgens nicht sichtbar ist); 21. 4^h ☾ 4° 4′ ♃; 21. 15^h ☾ 3° 57′ ♄; 26. 2^h Pallas 1° 0′ ☾; 26. 20^h ☿ im Aphel; 27. 20^h ♃ in Quadratur zur Sonne. — Am 23. 7^h tritt die Sonne ins Zeichen der Wage und bewirkt für die Nordhalbkugel die Herbstnachtgleiche.

Digitized by Google

Verfinsterungen der Jupitermonde. September 1. 9^h 24^m 10^s I. A; 8. 7^h 5^m 0^s II. A; 15. 9^h 43^m 5^s II. A; 17. 7 43^m 0^s I. A; 24. 9^h 38^m 3^s I. A.

Oktober 1901.

Oktober $0 = 2415658^d$ julianisch. — Konstellationen. Oktober 3. 13^h ♄ in Quadratur zur Sonne; 8. 11^h ☾ $0°$ $43'$ Juno; 10. 3^h ♂ $0°$ $55'$ ♀ nicht zu beobachten; 12. 6^h ♀ in größter östlicher Elongation von $25°$ $3'$; Oktober 13. 8^h ♀ $0°$ $10'$ ♎ Scorpii; 15. 16^h ☾ $2°$ $24'$ ♂; 15. 21^h ☾ $3°$ $48'$ ♀; 15. 22^h ♀ im Aphel; 18. 17^h ☾ $4°$ $25'$ ♃; 19. 1^h ☾ $4°$ $11'$ ♄; 25. 1^h Uranus $2°$ $21'$ ♀, in Deutschland und auch wohl anderwärts unter günstigen Umständen mit dem Opernglase zu beobachten; 27. partielle Mondfinsternis, für die nachstehende Angaben gelten:

Erste	Berührung	mit dem	Halbschatten	Okt. 27.	2^h	$5{,}2^m$	M. E. Z.
„	„	„	Kernschatten	„ „	3^h	$25{,}0^m$	„
Letzte	„	„	„	„ „	5^h	$5{,}8^m$	„
„	„	„	„	„ „	6^h	$25{,}6^m$	„

Die Sonne geht für Berlin um 4^h 46^m M. E. Z. unter, der Mond 4^h 38^m auf. Die auf 4^h $15{,}4^m$ fallende Mitte der Finsternis ist dann schon vorüber. Die größte Phase zur Zeit jener Mitte beträgt 0,227 des Monddurchmessers. Der Mond steht nördlich von der Achse des Schattenkegels, es taucht also die südlichste Zone ein. Der Punkt, wo die Verfinsterung 3^h 25^m anfängt, liegt vom nördlichsten Punkte der Mondscheibe um $137°$ nach Osten; der Punkt, wo sie 5^h 6^m endet, liegt $166°$ nach Westen von jenem nördlichsten Punkte, den man im Fernrohr leicht mit Hilfe des Fadenkreuzes, bei der Beobachtung mit freiem Auge durch Beziehung auf den Polarstern festlegt.

Die Sonne tritt Okt. 24. morgens ins Zeichen des Skorpions.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Oktober 1. 5^h 43^m 1^s III. A; 3. 6^h 1^m 51^s I. A; 8. 6^h 35^m 11^s III. E; 9^h 43^m 51^s III. A; 10. 6^h 56^m 28^s II. A; 10^h 7^h 56^m 54^s I. A; 15. 7^h 41^m 49^s IV. E, Austritt nach Untergang des ♃.

Meteore. Der Oktoberschwarm, vom 18.—24. thätig, wird in seiner Wirkung durch das helle Mondlicht beeinträchtigt.

November 1901.

November $0 = 2415689^d$ julianisch. — Konstellationen. 3. 21^h Uranus $0°$ $54'$ ♂. Da ♂ etwa $1\frac{1}{2}{}^h$ nach der ☉ untergeht, wird man mit Hilfe des Opernglases diese Konstellation zur Aufsuchung des Uranus benutzen können, der ein Stern 6. Größe ist. In der Nähe steht kein

Digitized by Google

Stern, der die Größe 6, 7 überschritte; — 4. 7^h ☿ in unterer Sonnenkonjunktion, wird Morgenstern; 5. 5^h ☿ im aufsteigenden Knoten; 9. 19^h ☿ im Perihel; 10. ringförmige Sonnenfinsternis, siehe unten; 13. 18^h ☾ $4°$ 19′ ♂; 15. 3^h ☿ $7°$ 20′ ☾; 15. 9^h ☾ $4°$ 44′ ♃; 15. 11^h ☾ $4°$ 21′ ♄; 17. 19^h ♃ $2°$ 45′ ☿. Die Erscheinung läßt sich zu der angegebenen Zeit nicht beobachten, wohl aber die große Annäherung am Abend des 17. und des 18. Auch Saturn steht in großer Nähe: Nov. 18. 20^h ♄ $3°$ 12′ ☿; 20. 18^h ☿ in größter westlicher Elongation von $19°$ 42′; 27. 19^h ♄ $0°$ 27′ ♃.

Die Sonnenfinsternis wird, gleich ihrer Vorgängerin nach dem Saros-Cyklus, 1883 Okt. 30., im Zentralgebiete ringförmig verlaufen, da sie, gleich jener, ziemlich genau mit der Erdferne des Mondes zusammenfällt. Auszugsweise geben wir zunächst die Berechnung der Kurve der zentralen Verfinsterung nach dem Berliner Jahrbuche wieder.

1901	M. E. Z.	Östl. L. v. Gr.	Nördl. Br.	Dauer der Ringform.
Nov. 10.	18^h 43,7^m	12° 56′	37° 8′	0^m 0^s
„	19 4,3	42 57	24 33	8 33
„	20 18,0	66 30	11 46	10 49
„	21 38,2	88 28	8 48	9 27
„	22 13,1	122 42	17 30	0 0

Die eingefaßte Reihe giebt die zentrale Verfinsterung im wahren Mittage nach Zeit, Ort und Dauer der Ringform. Als partiell wird die Verfinsterung in der nördlichen Hälfte Afrikas mit Ausnahme der westlichen Gebiete, in Europa mit Ausnahme Norwegens, Großbritanniens, der Nordwestspitze Frankreichs und der westlichen Hälfte Spaniens, in Asien, mit Ausnahme des Nordostens, und im Indischen Ozean sichtbar sein. Schon aus diesen Angaben geht hervor, daß der Süden und Osten Deutschlands vor dem Norden und Westen begünstigt wird. Das weitere ergeben die folgenden Tabellen, aus denen man mit Hilfe des Atlas durch geeignete Mittelbildung für jeden Ort in Deutschland die Zahlen auf die Minute genau wird ableiten können. Eine auffallende Erscheinung ist die Finsternis selbst nicht im Südosten des Gebietes.

M. E. Z. der größten Phase.

Nördl. Br.	5,9°	10,9°	15,9°	20,9° östl. L. v. Gr.
54°	—	—	19^h 2,7^m *	19^h 4,6^m
51	—	—	18 58,6 *	19 0,5
48	—	18^h 53,7^m *	18 54,9 *	18 56,8

M. E. Z. des Austrittes.

Nördl. Br.	5,9°	10,9°	15,9°	20,9° östl. L. v. Gr.
54°	20^h 9,4^m	20^h 11,1^m	20^h 13,2^m	20^h 15,9^m
51	20 7,2	20 9,2	20 11,7	20 14,7
48	20 5,0	20 7,3	20 10,1	20 13,6

Digitized by Google

Betrag der größten Phase an obigen 12 Punkten.

0,61	0,58	0,55	0,52
0,67	0,64	0,61	0,58
0,74	0,71	0,68	0,64

Die mit * bezeichneten Momente treten vor Sonnenaufgang ein, können jedoch zur Interpolation für andere Orte benutzt werden. Auch wo ein Strich gesetzt ist, findet die größte Phase vor Sonnenaufgang statt. In Berlin endet die Erscheinung $20^h\ 11{,}2^m$; die größte Phase beträgt hier 0,60, der vom Nordpunkt aus gezählte Positionswinkel beim Austritte 130°.

Die Sonne tritt Nov. 22. gegen 13^h ins Zeichen des Schützen.

Verfinsterungen der Jupitermonde. November 1. $5^h\ 8^m\ 38^s$ IV. A; II $8^h\ 10^m\ 38^s$ I. A; 11. $4^h\ 34^m\ 17^s$ I. A; 11. $6^h\ 49^m\ 18^s$ II. A; 13. $5^h\ 48^m\ 8^s$ III. A; 18. $6^h\ 29^m\ 10^s$ I. A; 20. $6^h\ 34^m\ 42^s$ III. E, A nach Untergang des ☉.

Meteore. Die etwa kommenden Leoniden lassen sich vom 15.—17. in den Morgenstunden beobachten, die Bieliden (Nov. 25) leiden jedenfalls unter dem vollen Mondlichte.

Dezember 1901.

Dezember 0 = 2415719^d julianisch. — Konstellationen. Dezember 3. 14^h ☾ 0° 14′ Juno; 4. 23^h ♀ in größter östlicher Elongation von 47° 15′; 9. 10^h Uranus in Sonnenkonjunktion; 12. 21^h ☾ 5° 43′ ♂; 12. 23^h ☾ 4° 27′ ♄; 13. 2^h ☾ 4° 58′ ☉. Man beachte, daß die Ordnung der beiden letzten Konjunktionen geändert ist durch den Vorübergang der Planeten aneinander; — 13. 14^h ♀ im absteigenden Knoten; 14. 0^h ♄ 1° 18′ ♂. Die Erscheinung ist am Abend des 14. gut zu beobachten; — 15. 0^h ☾ 7° 30′ ♀; 17. 4^h ☉ 0° 52′ ♂; 22. 3^h Neptun in Opposition zur Sonne; 23. 19^h ♀ im Aphel; 31. 10^h Juno 0° 18′ ☾; 31. 20^h ♂ im Perihel.

Die Sonne tritt Dez. 22. 2^h ins Zeichen des Steinbockes: Wintersonnenwende für die Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Dez. 4. $4^h\ 47^m\ 25^s$ I. A; 6. $4^h\ 1^m\ 32^s$ II. A.

Meteore. Der vom 8.—11. thätige Dezemberschwarm wird durch das Fehlen des Mondlichtes begünstigt. Die Hauptradianten liegen in 22° + 55° und 115° + 55°.

Januar 1902.

Januar 0 = 2415750^d julianisch. — Konstellationen. Jan. 1. 19^h ♀ in oberer Sonnenkonjunktion, wird Abendstern; 2. 14^h ♀ im auf-

Digitized by Google

steigenden Knoten; 6. 4^h ♄ $2°$ 11′ ☿ (nicht sichtbar); 9. 6^h ♃ $1°$ 50′ ☿ (desgl.); 9. 11^h ♄ in Sonnenkonjunktion; 9. 12^h ☾ $4°$ 34′ ♄; 10 — ♀ als Abendstern im größten Glanze; 9. 21^h ☾ $5°$ 11′ ♃; 11. 1^h ☾ $6°$ 22′ ♂; 12. 19^h ☾ $3°$ 8′ ♀; 15. 12^h ♃ in Sonnenkonjunktion; 22. 11^h Stillstand der Venus, die nun rückläufig wird; 23. 15^d ♂ $0°$ 25′ ☿ (kaum zu beobachten); 27. 22^h Juno $1°$ 11′ ☾.

Die Sonne tritt Jan. 20. gegen 12^h ins Zeichen des Wassermannes.

Verfinsterungen der Jupitermonde lassen sich nicht beobachten.

Meteore. Januarschwarm, vom 1.—3. thätig, abends gut zu beobachten.

Das Zodiakallicht ist an den mondfreien Abenden nach dem Erlöschen der Dämmerung als eine schief nach links gerichtete Pyramide im Westen aufzufinden.

Februar 1902.

Februar $0 = 2415781^d$ julianisch. — Konstellationen. Februar 1. 4^h ☿ im aufsteigenden Knoten; 3. 1^h ☿ in größter östlicher Elongation von $18°$ 71′, in der Abenddämmerung verhältnismäßig leicht aufzufinden; 3. 4^h ♂ im Perihel; 3. 12^h Vesta $0°$ 41′ ☾; 5. 3^h ♀ im Perihel; 5. 19^h ☿ im Perihel (also an diesem Tage die vier Planeten ☿, ♀, ♁, ♂ dem Perihel relativ nahe); 6. 2^h ☾ $4°$ 46′ ♄; 6. 18^h ☾ $5°$ 26′ ♃; 8. 18^h ♀ $3°$ 9′ ☾, nicht zu beobachten, da ♀ viel zu nahe bei der ☉; 9. 3^h ☾ $5°$ 58′ ♂, nicht zu beobachten; 9. 10^h ☾ $2°$ 23′ ☿; 14. 12^h ♀ in unterer Sonnenkonjunktion, wird Morgenstern; 18. 10^h ☿ desgleichen.

Die Sonne tritt Februar 19. 3^h ins Zeichen der Fische.

Verfinsterungen der Jupitermonde sind auch in diesem Monat nicht zu beobachten.

Das Zodiakallicht ist wie im Januar zu beobachten, doch werden die Bedingungen ungünstiger.

März 1902.

März $0 = 2415809^d$ julianisch. — Konstellationen. März 3. 23^h ☾ $0°$ 35′ Vesta; 5. 16^h ☾ $5°$ 1′ ♂; 5. 22^h Stillstand der ☿, die nun wieder rechtläufig wird; 6. 15^h ☾ $5°$ 41′ ♃; 7. 8^h ♀ $2°$ 11′ ☾, ♀ beginnt am Morgenhimmel besser sichtbar zu werden; 7. 19^h ☾ $4°$ 20′ ☿; 10. 3^h ☾ $4°$ 33′ ♂, nicht zu beobachten; 11. 13^h ☿ im absteigenden Knoten; 12. 6^h Uranus in Sonnenquadratur; 17. 3^h ☿ in größter westlicher Elongation von $27°$ 41′; 19. 18^h Neptun in Sonnenquadratur; 20. 20^h ♀ als Morgenstern im größten Glanze; 21. 18^h ☿ im Aphel; 26. 17^h Stillstand des Uranus; 29. 14^h ♂ in Sonnenkonjunktion.

Digitized by Google

Die Sonne tritt März 21. 2^h ins Widderzeichen. Frühlingsnachtgleiche der Nordhalbkugel.

Verfinsterungen der Jupitermonde. März 7. $18^h\ 27^m$ 33ˢ III. E; 16. $18^h\ 10^m\ 9ˢ$ I. E.

April 1902.

April 0 = 2415840ᵈ julianisch. — Konstellationen. April 2. 5^h ☾ 5° 15′ ♄; 3. 10^h ☾ 5° 58′ ♃; 4. 19^h ☾ 2° 28′ ♀, Annäherung in der Morgenfrühe schön zu sehen; 6. 19^h ☾ 6° 1′ ♀; 8. unsichtbare Sonnenfinsternis. Die Erscheinung beginnt auf der Erde überhaupt um $2^h\ 30{,}7^m$ M. E. Z. in der östl. L. v. Gr. 234° 0′ + 59° 53′ Breite; sie endigt $3^h\ 39{,}4^m$ in 172° 30′ + 80° 51′. Die Sichtbarkeit beschränkt sich durchaus auf die nördlichen Polargebiete, während die Vorgängerin der Finsternis im Cyklus, 1884 März 26., auch in Nordeuropa, in sehr beschränktem Umfange selbst in Deutschland sichtbar war; — April 8. 1^h ☾ 2° 25′ ♂, nicht zu beobachten; 10. 17^h Ceres 0° 23′ ☾; 18. 0^h ♄ in Sonnenquadratur; 22. totale Mondfinsternis, siehe unten; 23. 13^h ♂ 0° 40′ ♀, nicht zu beobachten; 24. 4^h ♀ im absteigenden Knoten; 25. 13^h ♀ als Morgenstern in größter westlicher Elongation von 46° 12′; 28. 14^h ♀ in oberer Sonnenkonjunktion, wird Abendstern; 29. 15^h ☾ 5° 20′ ♄; 30. 3^h ♀ im aufsteigenden Knoten.

Totale Mondfinsternis.

Erste Berührung mit dem Halbschatten der Erde	April 22.	$4^h\ 50{,}3^m$	M. E. Z.
„ „ „ „ Kernschatten	„ „	6 0,2	„
Beginn der Totalität	„ „	7 10,2	„
Mitte der Finsternis	„ „	7 52,8	„
Ende der Totalität	„ „	8 35,4	„
Letzte Berührung mit dem Kernschatten der Erde	„ „	9 45,4	„
„ „ „ „ Halbschatten	„ „	10 55,3	„

In Berlin geht die Sonne $7^h\ 13^m$ unter, der Mond geht $7^h\ 11^m$ total verfinstert auf. Da der Mond südlich, die Sonne nördlich steht, so bedeutet eine Verschiebung nach Norden eine Verspätung des Sonnenunterganges und Mondaufganges. Dasselbe bedeutet eine Verschiebung nach Westen, so daß in Deutschland eine Verschiebung nach Südosten verbesserte Sichtbarkeit bedeutet. Der Mond steht etwas südlich vom absteigenden Knoten seiner Bahn, geht also durch die südlichen Teile des Schattens und wird hauptsächlich in seinem nördlichen Gebiete verfinstert. Der Positionswinkel bei der ersten Berührung $6^h\ 0^m$ beträgt 89°, vom nördlichsten Punkte der Mondscheibe nach Osten gerechnet; für die letzte Berührung $8^h\ 35^m$ sind es 60° nach Westen.

Die Sonne tritt April 20. abends spät ins Zeichen des Stiers.

Digitized by Google

Verfinsterungen der Jupitermonde. Wir teilen solche für diesen Monat nicht mit, weil sie alle in ungünstige Stunden fallen.

Meteore. Lyriden-Schwarm April 20. Hauptradiant 270° + 33°. Störung durch den Vollmond.

Mondbewegung.

Phasen.					Apsiden.			Aufst. Knoten.	Tag.	Mittlere Länge.
Mai	3.	7h	18,9m	Vollmond	Jahr 1901.			233,45°	1.	193,62°
„	11.	3	38,0	Letztes Viertel	1.	21,2h	Erdferne	232,92	11.	325,39
„	17.	18	37,6	Neumond	16.	19,8	Erdnähe	232,39	21.	97,15
„	24.	18	39,6	Erstes Viertel	29.	6,2	Erdferne	231,86	31.	228,92
Juni	1.	22h	52,7m	Vollmond	14.	0,2h	Erdnähe	231,33°	10.	0,68°
„	9.	10	59,9	Letztes Viertel	25.	22,2	Erdferne	230,80	20.	132,84
„	16.	2	32,9	Neumond				230,27	30.	264,21
„	23.	9	58,9	Erstes Viertel						
Juli	1.	12h	17,6m	Vollmond	11.	12,8h	Erdnähe	229,74°	10.	35,97°
„	8.	16	19,9	Letztes Viertel	23.	16,3	Erdferne	229,21	20.	167,74
„	15.	11	10,5	Neumond				228,68	30.	299,50
„	23.	2	58,2	Erstes Viertel						
„	30.	23	33,7	Vollmond						
Aug.	6.	21h	1,9m	Letztes Viertel	5.	21,2h	Erdnähe	228,15°	9.	71,26°
„	13.	21	27,5	Neumond	20.	11,2	Erdferne	227,62	19.	203,03
„	21.	20	52,0	Erstes Viertel				227,09	29.	334,79
„	29.	9	21,1	Vollmond						
Sept.	5.	2h	27,2m	Letztes Viertel	1.	8,5h	Erdnähe	226,56°	8.	106,56°
„	12.	10	18,5	Neumond	17.	5,9	Erdferne	226,03	18.	238,32
„	20.	14	33,3	Erstes Viertel	29.	7,0	Erdnähe	225,50	28.	10,08
„	27.	18	35,7	Vollmond						
Okt.	4.	9h	52,2m	Letztes Viertel	14.	20,3h	Erdferne	224,97°	8.	141,85°
„	12.	2	11,3	Neumond	27.	16,2	Erdnähe	224,44	18.	273,61
„	20.	6	57,6	Erstes Viertel				223,91	28.	45,38
„	27.	4	6,3	Vollmond						
Nov.	2.	20h	24,4m	Letztes Viertel	11.	1,0h	Erdferne	223,38°	7.	177,14°
„	10.	20	34,2	Neumond	25.	5,0	Erdnähe	222,85	17.	308,90
„	18.	21	23,4	Erstes Viertel				222,32	27.	80,67
„	25.	14	17,6	Vollmond						
Dez.	2.	10h	49,5m	Letztes Viertel	8.	3,0h	Erdferne	221,80°	7.	212,43°
„	10.	15	53,1	Neumond	23.	16,3	Erdnähe	221,27	17.	344,20
„	18.	9	35,2	Erstes Viertel				220,74	27.	115,96
„	25.	1	15,9	Vollmond	Jahr 1901.					

Digitized by Google

Phasen.					Apsiden.			Aufst. Knoten.	Tag.	Mittlere Länge.
Jan.	1.	5h	7,8m	Letztes Viertel		Jahr 1902.		220,21°	6.	247,72°
„	9.	10	14,6	Neumond	4.	16,7h	Erdferne	219,68	16.	19,49
„	16.	19	38,4	Erstes Viertel	20.	19,1	Erdnähe	219,15	26.	151,25
„	23.	13	6,2	Vollmond						
„	31.	2	8,6	Letztes Viertel						
Febr.	8.	2h	21,5m	Neumond	1.	12,6h	Erdferne	218,62°	5.	283,02°
„	15.	3	56,6	Erstes Viertel	16.	7,1	Erdnähe	218,09	15.	54,78
„	22.	2	3,4	Vollmond				217,56	25.	186,54
März	1.	23h	39,4m	Letztes Viertel	1.	9,8h	Erdferne	217,03°	7.	318,31°
„	9.	15	50,2	Neumond	13.	9,6	Erdnähe	216,50	17.	90,07
„	16.	11	12,8	Erstes Viertel	29.	5,5	Erdferne	215,97	27.	221,84
„	23.	16	21,3	Vollmond						
„	31.	19	24,0	Letztes Viertel						
April	8.	2h	50,1m	Neumond	10.	2,0h	Erdnähe	215,44°	6.	353,60°
„	14.	18	25,7	Erstes Viertel	25.	20,2	Erdferne	214,91	16.	125,36
„	22.	7	49,6	Vollmond				214,38	26.	257,13
„	30.	11	58,0	Letztes Viertel						

Die Angaben für die mittlere Länge des Mondes und des aufsteigenden Knotens seiner Bahn gelten für 0h M. E. Z. Auch die Zeitpunkte für die Apsiden und Phasen sind nach M. E. Z. angegeben.

Heliozentrische Planetenörter.

1901		Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.	1901		Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.
		Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad			Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
Mai	1.	344	41	220	183	273	281	Sept.	8.	200	250	345	246	284	285
„	11.	34	57	230	187	274	281	„	18.	231	266	355	251	285	285
„	21.	96	73	240	192	275	282	„	28.	259	282	5	257	286	286
„	31.	152	89	249	197	276	282	Okt.	8.	287	298	14	262	286	286
Juni	10.	193	105	259	201	276	282	„	18.	320	314	24	268	287	286
„	20.	225	121	268	206	277	283	„	28.	2	329	34	274	288	287
„	30.	253	138	278	211	278	283	Nov.	7.	58	345	44	280	289	287
Juli	10.	281	154	287	215	279	283	„	17.	120	1	54	286	290	287
„	20.	313	170	297	220	280	284	„	27.	170	17	65	292	291	287
„	30.	353	186	307	225	281	284	Dez.	7.	207	33	75	298	292	288
Aug.	9.	46	202	316	230	281	284	„	17.	237	49	85	304	292	288
„	19.	108	218	326	235	282	284	„	27.	264	65	95	310	293	288
„	29.	161	234	335	241	283	285	„	37.	293	81	105	316	294	289
								1902							
Jan.	6.	293	81	105	316	294	289	Febr.	25.	178	162	156	348	298	290
„	16.	327	97	115	323	295	289	März	7.	214	179	166	354	299	290
„	26.	12	114	126	329	296	289	„	17.	243	195	176	1	300	291
Febr.	5.	71	130	136	335	297	290	„	27.	270	211	186	7	301	291
„	15.	131	146	146	342	297	290	April	6.	300	227	196	13	302	291

Digitized by Google

1902	Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.	1902	Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.
	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad		Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
April 16.	336	243	206	19	303	292	Juli 5.	306	10	282	64	310	294
„ 26.	23	259	215	25	304	292	„ 15.	344	26	292	70	310	294
Mai 6.	84	275	225	31	304	292	„ 25.	35	42	302	75	311	295
„ 16.	142	290	235	37	305	293	Aug. 4.	97	58	311	80	312	295
„ 26.	186	306	244	42	306	293	„ 14.	152	74	321	85	313	295
Juni 5.	220	322	254	48	307	293	„ 24.	194	90	330	90	314	296
„ 15.	248	338	263	54	308	293	Sept. 3.	226	106	340	95	315	296
„ 25.	276	354	273	59	309	294	„ 13.	254	122	350	100	316	296

Die Tafel gilt für 0^h mitteleuropäischer Zeit. Sie ist gemäß der im XIV. Jahrgang (S. 506—508) gegebenen Anleitung zu benutzen.

Geozentrische Sonnen- und Planetenörter.

Wochentagskalender.

1901	Merkur.		Venus.		Sonne.		Mars.		Jupiter.		Saturn.		Wochentag.
	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	
Mai. 1.	25	+ 8	38	+14	38	+15	150	+14	284	—23	288	—22	☿
„ 11.	74	+16	51	+18	48	+18	153	+13	284	—23	288	—22	♄
„ 21.	66	+23	63	+21	57	+20	156	+12	283	—23	287	—22	♂
„ 31.	87	+26	76	+23	68	+22	160	+10	283	—23	287	—22	♀
Juni 10.	104	+25	90	+24	78	+23	164	+ 8	282	—23	286	—22	☾
„ 20.	114	+22	103	+24	88	+23	169	+ 6	280	—23	285	—22	♃
„ 30.	118	+19	116	+23	99	+23	173	+ 3	279	—23	285	—22	☉
Juli 10.	113	+17	129	+20	109	+22	178	+ 1	278	—23	284	—22	☿
„ 20.	107	+18	142	+17	119	+21	184	— 1	276	—23	283	—22	♄
„ 30.	109	+20	153	+13	129	+19	189	— 4	275	—23	282	—23	♂
Aug. 9.	121	+20	165	+ 8	139	+16	195	— 6	274	—23	282	—23	♀
„ 19.	140	+17	176	+ 3	148	+13	200	— 9	274	—23	281	—23	☾
„ 29.	159	+11	187	— 2	157	+10	206	—11	274	—24	281	—23	♃
Sept. 8.	176	+ 3	198	— 7	166	+ 6	213	—14	274	—24	281	—23	☉
„ 18.	191	— 5	209	—12	175	+ 2	219	—16	274	—24	281	—23	☿
„ 28.	204	—11	220	—17	184	— 2	226	—18	275	—24	281	—23	♄
Oft. 8.	216	—17	232	—20	193	— 6	233	—20	276	—23	281	—23	♂
„ 18.	225	—20	244	—23	203	— 9	241	—22	277	—23	282	—23	♀
„ 28.	226	—20	257	—25	212	—13	248	—23	279	—23	282	—23	☾
Nov. 7.	216	—14	270	—26	222	—16	256	—24	281	—23	283	—23	♃
„ 17.	214	—11	282	—26	232	—19	264	—24	283	—23	284	—23	☉
„ 27.	224	—15	294	—25	243	—21	273	—24	285	—23	285	—23	☿
Dez. 7.	239	—20	305	—22	253	—23	281	—24	287	—23	286	—22	♄
„ 17.	255	—23	315	—19	264	—23	290	—23	290	—22	287	—22	♂
„ 27.	272	—25	323	—16	275	—23	298	—22	292	—22	289	—22	♀
„ 37.	289	—24	329	—12	286	—23	306	—20	294	—22	290	—22	☾

Bezeichnung der Wochentage: ☉ Sonntag, ☾ Montag, ♂ Dienstag, ☿ Mittwoch, ♃ Donnerstag, ♀ Freitag, ♄ Samstag.

Digitized by Google

Geozentrische Sonnen- und Planetenörter.

Wochentagskalender.

1902.	Merkur.		Venus.		Sonne.		Mars.		Jupiter.		Saturn.		Wochentag.
	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	
Jan. 6.	289	— 24	329	— 12	286	— 23	306	— 20	294	— 22	290	— 22	☾
„ 16.	307	— 21	333	— 9	297	— 21	314	— 18	297	— 21	291	— 22	♃
„ 26.	324	— 16	334	— 6	308	— 19	322	— 16	299	— 21	292	— 22	☉
Febr. 5.	335	— 9	330	— 5	318	— 16	330	— 13	302	— 21	294	— 22	☿
„ 15.	334	— 7	324	— 5	328	— 13	337	— 11	304	— 20	295	— 21	♄
„ 25.	324	— 11	319	— 7	338	— 9	345	— 8	307	— 20	296	— 21	♂
März 7.	323	— 14	318	— 9	347	— 6	352	— 4	309	— 19	297	— 21	♀
„ 17.	331	— 13	320	— 10	356	— 2	359	— 1	311	— 19	298	— 21	☾
„ 27.	342	— 10	325	— 10	5	+ 2	6	+ 2	313	— 18	298	— 21	♃
April 6.	356	— 4	333	— 9	14	+ 6	13	+ 5	315	— 18	299	— 21	☉
„ 16.	12	+ 3	341	— 7	24	+ 10	20	+ 8	316	— 17	299	— 21	☿
„ 26.	30	+ 12	350	— 4	33	+ 13	27	+ 11	317	— 17	300	— 21	♄
Mai 6.	51	+ 20	0	— 1	43	+ 16	35	+ 13	318	— 17	300	— 21	♂

Bezeichnung der Wochentage: ☉ Sonntag, ☾ Montag, ♂ Dienstag, ☿ Mittwoch, ♃ Donnerstag, ♀ Freitag, ♄ Samstag.

Auch die vorstehende Tafel gilt für 0^h M. E. Z. — Bekanntlich werden die scheinbaren Örter der Planeten durch zwei Größen, die Rektascension und die Deklination, angegeben. Es sind in vorstehender Tafel die beiden Größen in dieser Reihenfolge mitgeteilt, so daß z. B. 1902 Januar 6. der Planet Merkur die Rektascension 289° und die Deklination minus 24° hat. Die Deklination ist dagegen plus 3° (also 3° nördlich) am 16. April. Beide Größen sind auf volle Grade abgerundet; der Fehler einer jeden beträgt also höchstens $\pm 0{,}5°$; und da die Koordinaten senkrecht zu einander gemessen werden, zeigt eine leichte Überlegung, daß der aus dieser Tafel entnommene Ort eines Planeten am Himmel von dem wahren Orte auch in der Nähe des Äquators höchstens um 0,7° abweichen kann. Für die zwischenliegenden Tage sind die Örter durch Interpolation im Kopfe zu berechnen, für Merkur und Venus im allgemeinen mit Rücksicht auf die zweiten Differenzen. — Aus dem Orte eines Planeten unter den Fixsternen kann man auch die Zeiten der Kulmination, des Auf- und Unterganges in einfacher Weise, etwa mit Hilfe einer drehbaren Sternkarte, ableiten. Die gefundenen Ortszeiten sind natürlich in M. E. Z. zu verwandeln. — In der Annahme, daß die Tabelle häufig benutzt werden wird, haben wir zur Bequemlichkeit des Lesers mit ihr einen Datumzeiger (s. die letzte Spalte) verbunden.

Digitized by Google

Sternbedeckungen.

Tag.	*	Größe	Stellung.	Winkel.	Eintritt M. E. Z.	Austritt M. E. Z.	Winkel.	Bemerkungen.
Mai 5.	ω Ophiuchi . .	5,0	$16^h\ 26^m$ $-21{,}3°$	—	$9^h\ 50{,}1^m$	—	—	✻ 7″ südl. v. ☾rande
„ 7.	21 Sagittarii .	5,0	18 19 $-20{,}6$	$56{,}5°$	14 0,5	$15^h\ 12{,}7^m$	$290{,}5°$	☾ im Mer. $15^h\ 26^m$
„ 8.	d Sagittarii . .	5,0	19 12 $-19{,}1$	$115{,}1°$	13 39,5	14 42,7	$225{,}1°$	☾ Aufgang 11 52
„ 13.	λ Piscium . . .	5,0	23 37 $+1{,}2$	$90{,}5°$	14 59,4	15 53,0	$224{,}5°$	☾ „ 14 6
Juni 3.	α Sagittarii .	4,0	18 8 $-21{,}1$	$120{,}6°$	15 25,9	16 21,7	$217{,}9°$	♑ „ 15 49
„ 28.	ω^1 Scorpii . .	4,3	16 1 $-20{,}4$	$36{,}7°$	12 30,1	13 29,5	$308{,}0°$	☾ Unterg. 13 50
„ 28.	ω^2 Scorpii . .	5,0	16 2 $-20{,}6$	$103{,}4°$	12 45,8	13 55,8	$260{,}3°$	
Juli 28.	21 Sagittarii .	5,0	18 19 $-20{,}6$	$65{,}3°$	11 10,6	12 24,6	$273{,}3°$	☾ im Mer. 9 59
„ 29.	d Sagittarii . .	5,0	19 12 $-19{,}1$	$96{,}0°$	9 53,8	11 8,0	$238{,}2°$	☾ „ „ 10 51
Aug. 4.	λ Piscium . . .	4,3	0 44 $+7{,}0$	$96{,}8°$	16 0,7	17 2,3	$212{,}9°$	☉ Aufgang 16 32
„ 8.	ε Tauri	3,6	4 23 $+19{,}0$	$104{,}0°$	11 12,0	11 57,0	$239{,}8°$	☾ „ 11 29
„ 28.	c^1 Capricorni .	4,8	21 40 $-9{,}5$	$97{,}0°$	14 9,4	15 4,8	$214{,}5°$	☾ Unterg. 16 40
„ 29.	χ Aquarii . . .	5,2	22 33 $-4{,}7$	$41{,}7°$	13 41,8	14 45,2	$265{,}8°$	☾ im Mer. 12 6
Sept. 9.	χ Caneri	5,0	9 2 $+11{,}1$	$95{,}4°$	15 29,4	16 26,8	$292{,}1°$	☾ Aufgang 14 47
Okt. 17.	ξ Ophiuchi . .	5,0	17 15 $-21{,}0$	—	6 34,4	—	—	✻ 8″ südl. v. ☾rande
„ 23.	χ Aquarii . . .	5,2	22 33 $-4{,}7$	$72{,}7°$	10 10,3	11 18,7	$235{,}6°$	☾ im Mer. 8 29
Nov. 1.	68 Geminorum	5,5	7 28 $+16{,}0$	$152{,}8°$	9 19,5	9 47,7	$219{,}3°$	☾ Aufgang 9 16
„ 26.	i Tauri	5,4	4 46 $+18{,}7$	$130{,}9°$	4 3,6	4 35,0	$217{,}4°$	☾ „ 4 41
„ 30.	χ Caneri	5,0	9 2 $+11{,}1$	$51{,}7°$	10 52,5	11 28,7	$336{,}8°$	☾ „ 9 24
Dez. 15.	ψ Aquarii . . .	4,3	21 4 $-11{,}8$	$9{,}6°$	7 21,9	7 56,3	$306{,}1°$	☾ Unterg. 8 39
„ 18.	λ Piscium . . .	5,0	23 37 $+1{,}2$	$23{,}4°$	8 33,3	9 23,7	$288{,}3°$	☾ „ 12 16
„ 23.	ε Tauri	3,6	4 23 $+19{,}0$	$27{,}7°$	6 52,4	7 31,2	$312{,}2°$	☾ im Mer. 10 29
Jan. 12.	c^1 Capricorni .	4,8	21 40 $-9{,}5$	$83{,}5°$	5 29,9	6 32,9	$229{,}4°$	☾ Unterg. 7 40
„ 13.	χ Aquarii . . .	5,2	22 33 $-4{,}7$	$19{,}4°$	7 26,6	8 8,0	$295{,}2°$	☾ „ 8 52
„ 22.	68 Geminorum	5,5	7 28 $+16{,}0$	$144{,}2°$	17 49,6	18 28,2	$243{,}0°$	☾ „ 19 4
„ 24.	χ Caneri	5,0	9 2 $+11{,}1$	$113{,}1°$	7 7,8	8 5,2	$274{,}4°$	☾ Aufgang 5 46
„ 26.	p^b Leonis . . .	5,3	11 9 $+0{,}5$	$71{,}1°$	19 44,0	20 30,0	$330{,}9°$	☾ Unterg. 20 59
„ 29.	α Virginis . . .	1	13 20 $-10{,}6$	$128{,}8°$	11 27,6	12 27,6	$274{,}3°$	☾ Aufgang 11 44
Febr. 12.	ξ Piscium . . .	4,0	0 58 $+7{,}4$	$119{,}4°$	8 43,3	9 23,3	$207{,}1°$	☾ Unterg. 10 26
„ 16.	i Tauri	5,4	4 46 $+18{,}7$	$128{,}2°$	7 43,5	8 39,5	$226{,}9°$	☾ im Mer. 7 6
„ 16.	m Tauri	5,4	5 2 $+18{,}5$	$152{,}3°$	15 2,9	15 27,1	$212{,}1°$	☾ Unterg. 15 14
März 17.	26 Geminorum	5,5	6 37 $+17{,}7$	$121{,}3°$	10 26,4	11 26,2	$261{,}8°$	☾ „ 14 56
„ 18.	68 Geminorum	5,5	7 28 $+16{,}0$	$157{,}8°$	6 59,7	7 42,7	$227{,}4°$	☾ im Mer. 7 54
„ 22.	p^b Leonis . . .	5,3	11 9 $+0{,}5$	$131{,}2°$	12 31,1	13 42,3	$279{,}9°$	☾ „ „ 11 14
„ 28.	ν Scorpii . . .	4,0	16 6 $-19{,}2$	$107{,}1°$	14 59,9	16 23,3	$271{,}3°$	☾ „ „ 15 50
April 11.	β^3 Tauri	5,0	4 20 $+17{,}7$	$116{,}3°$	10 28,6	11 11,6	$241{,}8°$	☾ Unterg. 10 54
„ 14.	68 Geminorum	5,5	7 28 $+16{,}0$	$41{,}0°$	13 34,7	13 58,3	$343{,}4°$	☾ „ 13 37
„ 21.	α Virginis . . .	1	13 20 $-10{,}6$	$134{,}8°$	13 0,2	14 10,4	$265{,}5°$	☾ im Mer. 11 27

Bezüglich der Erklärung dieser Tafel ist wieder auf den XIV. Jahrgang (S. 509—512) zu verweisen. Von den angegebenen Sternen ist α Virginis (Spica) der hellste. Während die erste Bedeckung dieses Sternes (Jan. 29.) auch im östlichen Deutschland unter sehr ungünstigen Umständen eintritt, ist die zweite (April 21.) bei gutem Wetter recht schön zu sehen. Auch die im Westen besser als im Osten sichtbare Bedeckung des (mit guten unbewaffneten Augen auflösbaren) Sternpaares ω Scorpii (Juni 28.) muß hervorgehoben werden. — In den Fällen, wo der Stern für Berlin dem Mondrande nur nahe kommt, also Mai 5. und Okt. 17., ist unter „Eintritt“ natürlich die stärkste Annäherung zu verstehen. Der Leser wird durch eine leichte Überlegung feststellen können, wo eine wirkliche Bedeckung eintritt.

Digitized by Google

Lichtminima veränderlicher Sterne vom Algoltypus.

Mitteleuropäische Zeit.

	Algol.	λ Tauri.	δ Librae.	U Cephei.	Y Cygni.
Mai	Nicht zu beobachten.		4. 14h; 11. 14h; 18. 14h; 25. 13h	3. 12h; 8. 12h; 13. 12h; 18. 11h; 23. 11h; 28. 11h	2. 11h; 5. 11h; 8. 11h; 11. 11h; 14. 10h; 17. 10h; 20. 10h; 23. 10h; 26. 10h; 29. 10h
Juni			1. 13h; 8. 12h; 15. 12h; 22. 11h; 29. 11h	2. 10h; 7. 10h; 12. 10h; 17. 9h; 22. 9h	1. 10h; 4. 10h; 7. 10h; 10. 10h; 13. 10h; 16. 10h; 19. 9h; 22. 9h; 25. 9h; 28. 9h
Juli	14. 15h; 17. 12h	Minima nicht	6. 11h; 13. 10h; 20. 10h; 27. 9h	Minima nicht zu beobachten.	Außer den angegebenen Minimis gerader Zählung sind keine Minima zu beobachten.
Aug.	3. 16h; 6. 13h; 9. 10h; 26. 15h; 29. 12h	zu beobachten.	3. 9h; 10. 8h; 17. 8h; 24. 8h; 31. 7h	23. 17h; 28. 16h	
Sept.	1. 9h; 15. 17h; 18. 14h; 21. 10h; 24. 7h	8. 17h; 12. 16h; 16. 14h; 20. 13h; 24. 12h; 28. 11h	7. 7h; 14. 6h; 21. 6h; 28. 5h	2. 16h; 7. 15h; 12. 15h; 17. 15h; 22. 14h; 27. 14h	
Okt.	5. 18h; 8. 15h; 11. 12h; 14. 9h; 17. 6h; 28. 17h; 31. 14h	2. 10h; 6. 9h; 10. 8h	Nicht zu	2. 14h; 7. 13h; 12. 13h; 17. 13h; 22. 12h; 27. 12h	
Nov.	3. 11h; 6. 7h; 17. 19h; 20. 15h; 23. 12h; 26. 9h; 29. 6h	22. 19h; 26. 18h; 30. 17h	beobachten.	1. 12h; 6. 11h; 11. 11h; 16. 11h; 21. 10h; 26. 10h	
Dez.	10. 17h; 13. 14h; 16. 11h; 19. 8h; 30. 19h	4. 16h; 8. 15h; 12. 14h; 16. 12h; 20. 11h; 24. 10h; 28. 9h	11. 17h	1. 10h; 6. 9h; 11. 9h; 16. 8h; 21. 8h; 26. 8h; 28. 20h; 31. 7h	
Jan.	2. 16h; 5. 12h; 8. 9h; 11. 6h; 22. 17h; 25. 14h; 28. 11h; 31. 8h	1. 8h; 5. 7h; 9. 6h; 13. 5h	13. 7h	2. 21h; 5. 8h; 7. 20h; 10. 8h; 12. 19h; 15. 7h; 17. 19h; 20. 7h; 22. 19h; 25. 7h; 27. 19h; 30. 6h	
Febr.	17. 13h; 20. 10h; 23. 6h	Minima nicht zu beobachten.	Minima nicht	1. 18h; 4. 6h; 6. 18h; 11. 17h; 16. 17h; 21. 17h; 26. 16h	
März	12. 11h; 15. 8h	17. 10h; 21. 9h; 25. 8h; 29. 7h	zu beobachten.	3. 16h; 8. 16h; 13. 15h; 18. 15h; 23. 15h; 28. 14h	
April	4. 10h	Minima nicht zu beobachten.		2. 14h; 7. 14h; 12. 13h; 17. 13h; 22. 13h; 27. 12h	
Periode	2d 20h 49m	3d 22h 52m	2d 7h 51,5m	2d 11h 50m	2d 23h 54,5m = 2. 1d 11h 57,2m
Minimum 1901	Jan. 3. 12h 7m	Jan. 2. 15h 55m	Jan. 1. 6h 4m	Jan. 1. 8h 52m	[Jan. 26. 13h 33m 28. 6h 39m]

Digitized by Google

Die Möglichkeit, das Lichtminimum eines Sternes vom Algoltypus zu beobachten, hängt von mehreren äußeren Umständen ab. Die vorausberechnete Zeit muß nämlich in Nachtstunden fallen, während deren der Stern für genügend lange Zeit hoch genug über dem Horizonte steht. Auch wenn die letzte Bedingung, wie bei dem Cirkumpolarstern U Cephei, allnächtlich erfüllt ist, kann doch das Verhältnis der Periode zum mittleren Tage, zumal im Hochsommer, für mehrere Wochen die Minima unsichtbar machen. Man findet in unserer Tafel für fünf Sterne, die einerseits im Minimum nicht zu schwach werden, anderseits deutlich veränderlich sind und nicht, wie Z Herculis, im bevorstehenden Jahre nur ungünstig gelegene Minima aufweisen, die Zeiten der kleinsten Lichte, soweit sie sich beobachten lassen, angegeben. Übrigens ist nicht zu ängstlich darauf gesehen, daß immer das kleinste Licht in die Zeit völligen Dunkels falle. Auch wenn man nur den aufsteigenden oder nur den absteigenden Ast der Kurve beobachten, die Ephemeride also nicht verbessern kann, bleibt der Lichtwechsel eine interessante Himmelserscheinung, so z. B. bei Algol, wo er mit freiem Auge wahrzunehmen ist, oder bei U Cephei, wo er sich an bestimmten Stellen der Kurve äußerst rasch vollzieht. Wer die hier auf ganze Stunden (der M. E. Z.) abgerundeten Zeiten genauer haben will, kann sie aus den untersten beiden Zeilen auf Minuten berechnen. Die in der letzten Zeile gegebenen Ausgangspunkte sind der Ephemeride der „Vierteljahrschrift der Astronomischen Gesellschaft" entlehnt. Die Minima treten in Wahrheit bei mehreren Sternen zu etwas andern Zeiten ein, und die Verbesserungen können eine volle Stunde erreichen. Doch haben wir dieselben, um das Urteil des Lesers nicht zu befangen, in der Tafel außer acht gelassen. — Von den übrigen Veränderlichen erwähnen wir Mira Ceti, deren Maximum im August eintreten dürfte; ferner die stets mit freiem Auge zu beobachtenden Sterne ζ Lyrae, η Aquilae, δ Cephei, ζ Geminorum.

Digitized by Google

Nachtrag zur „Astronomie“.

Nova Persei.

Am Nachmittag des 22. Februar 1901 erhielt die Astronomische Zentralstelle in Kiel aus Edinburg die Drahtmeldung, daß in der vergangenen Nacht, Februar 21. $14^h\ 40^m$ M. Z. Greenwich, der bekannte Beobachter Anderson einen neuen Stern im Perseus in der Position $3^h\ 24^m\ 53^s + 43°\ 34'$ (1901) entdeckt habe. Das Gestirn hatte die Größe 2,7, und die Farbe war bläulichweiß. Ein gleichlautendes Telegramm traf kurz darauf von der Sternwarte Greenwich ein. Unabhängig von diesen Meldungen haben zahlreiche Beobachter in Deutschland, Rußland und England am 22. und 23. das Gestirn aufgefunden — kein Wunder, wenn man bedenkt, daß der Perseus, gewiß eine der bekanntesten Konstellationen des nördlichen Himmels, durch das plötzliche Auftauchen eines neuen Sternes, der alle älteren überstrahlte, in seinem Anblick vollständig verändert erschien.

Die Geschichte des Aufleuchtens dieser Nova ist überhaupt schon mit einiger Sicherheit bekannt, insofern der Zweifel auf wenige Stunden eingeschränkt ist. Man wird in dieser Beziehung an den Stern T Coronae erinnert, der 1866 Mai 12. 12^h Pariser Zeit von J. Birmingham in Tuam (Irland) in der Helligkeit von Gemma zuerst bemerkt wurde; nach der sehr bestimmten Angabe von Schmidt in Athen hätte diesem ein Stern, der auch nur die 5. Größe erreichte, am Abend des 12. Mai bis $9^1/_2{}^h$ M. Z. Paris nicht entgehen können, da ihm die Gegend des Himmels äußerst vertraut war. Allerdings meldeten sich später Beobachter, die den Stern selbst 1865 oder gar 1864 gesehen haben wollten; solche verspäteten Ankündigungen sind aber bedeutungslos [1].

Der Stern 3. 1901 Persei, wie er (vgl. S. 150) bis zur endgültigen Namengebung genannt wird, ist nun anscheinend um $11^3/_4{}^h$ M. Z. Bamberg, etwa $10^3/_4{}^h$ M. Z. Greenwich, also knapp 4^h vor der Entdeckung, noch nicht sichtbar gewesen. Hartwig hat nämlich in Bamberg um jene Zeit andere Beobachtungen gemacht und glaubt, daß ein Stern 3. oder 4. Größe über Algol ihm hätte auffallen müssen. Mit noch größerer Bestimmtheit kann dieses der Referent von einer allerdings etwas früheren Zeit, etwa 8^h M. Z. Greenwich, aussagen, da er bis zu dieser Zeit vergeblich gesucht hat, brauchbare Lichtschätzungen des Algol zu erhalten,

[1] Vgl. Schönfeld, Zweiter Katalog von veränderlichen Sternen S. 51.

Digitized by Google

der am 21. Februar[1] ein Minimum hatte. Die Versuche wurden der ungünstigen Luft wegen aufgegeben, aber ein Objekt 3. Größe hätte ja hierbei bemerkt werden müssen.

Am 22. Februar, wo man den Stern an mehreren Orten Süddeutschlands sowie in Barmen selbständig entdeckte (hier in Münster war der Himmel bezogen), war er zuerst kaum heller als Algol (2,2 nach der Barmener Beobachtung) und nachher heller als Pollux, jedoch schwächer als Aldebaran. Das Licht scheint am 22. nicht gewachsen zu sein, wohl aber am 23. An diesem Tage schätzten so viele Beobachter die Nova in Helligkeit und Farbe gleich der ziemlich nahe stehenden Capella, daß diese Thatsache als eine der verbürgtesten in der Geschichte der merkwürdigen Entdeckung gelten kann. Die Helligkeit wuchs aber in den späteren Nachtstunden, und das Maximum hat anscheinend am 24. stattgefunden, wo der Stern heller als Wega gewesen sein muß.

Leider hat Amerika, das zur Ergänzung des Beobachtungsmaterials für die Zwischenstunden berufen wäre, zur Zeit der Entdeckung anscheinend schlechtes Wetter gehabt. Immerhin ist die Nachricht von Wert, daß Februar 19. zufolge einer Cambridger Photographie an der fraglichen Stelle noch kein Objekt war, das auch nur die 11. Größe erreicht hätte. Wertvoller wären ja entsprechende Meldungen aus jüngerer Zeit.

Die Lichtstärke hat nach dem 24. sehr merklich abgenommen, und gegenwärtig (März 26.) ist die Nova nur mehr ein Stern von der Größe 4,5. Geringe periodische Schwankungen haben wir an verschiedenen Tagen (März 7., 13.) wahrzunehmen geglaubt; jedenfalls handelte es sich nur um wenige Stufen, und bei der mit der allgemeinen Lichtabnahme eingetretenen Gelb- und Rotfärbung bleibt die Sache zweifelhaft. Noch zweifelhafter sind wohl die sehr starken Schwankungen, welche Februar 24. auf dem Treptow-Observatorium bei Berlin beobachtet worden sein sollen. Von $15^h\ 30^m$ bis $16^h\ 40^m$ hat nach der bezüglichen Mitteilung die Lichtstärke von der Größe 1,2 (zwischen α und β Aurigae) erst bis zur 5. Größe, dann bis zur vollen Unsichtbarkeit im Opernglas ($15^h\ 55^m$) abgenommen, um dann rasch bis zur ersten (12 Stufen über Capella) anzuwachsen. Der Beobachter erwähnt selbst eine dünne, scharfe Wolke, der er allerdings die Trübung des Sternes nicht zuschreiben möchte. Da jedoch die Beobachtungen in der Nähe der unteren Kulmination angestellt sind, wird man eine Bestätigung, etwa durch gleichzeitige amerikanische Beobachtungen, die ja bei viel höherem Stande des Sternes angestellt sein müßten, zunächst abwarten dürfen. An und für sich sind Schwankungen von kurzer Periode übrigens nicht unwahrscheinlich; es fragt sich nur, ob sie von der 1. bis (mindestens) zur 6. Größe gehen konnten, was doch einer Lichtschwächung in größerem Betrage als $2{,}51^5$, d. h. einer Division mindestens mit 100 gleichkäme. Die theoretische Möglichkeit der Schwankungen zeigen auch die Spektralbeobachtungen.

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XV, 468.

Digitized by Google

Entsprechend der bläulichweißen Farbe bei der Entdeckung zeigte die Nova noch am 22. ein fast kontinuierliches Spektrum, das nur 25 schwarze Linien hatte; sechs von diesen wurden nach dem Rot hin heller, eine nach dem Blau (Cambridge, Mass.). Tags darauf wurden in Potsdam einige breite matte Absorptionsbänder gesehen; man beachte, daß die Zwischenzeit keine 24^h beträgt. Schon Februar 25. konnte Cambridge melden, daß das Spektrum weitere Änderungen erlitten habe und nun dem der Nova Aurigae von 1892 gleiche. Helle Linien, noch Februar 23. (Berlin, Urania) nicht vorhanden, stellten sich Februar 26. in allen Farbengebieten ein.

In Potsdam wurde die Nova am 23. Februar von Vogel und Lohse am Schröderschen Refraktor von 30 cm Öffnung und gleichzeitig von Hartmann am Leitfernrohr des großen Refraktors beobachtet. Sie erschien etwas heller als Capella und zeigte ein kontinuierliches Spektrum des ersten Typus. Blau und Violett waren auffallend hell. Mit Okular-Spektroskopen war keine Spur von Linien, weder hellen noch dunkeln, zu erkennen. Hartmann hat am 80 cm-Refraktor zwei Aufnahmen des Spektrums mit dem Spektrographen I (schwache Dispersion) angefertigt, auf denen eine Reihe von breiten matten Absorptionsbändern zu erkennen ist und außerdem zwei ganz scharfe schmale Linien auftreten. Zwischen λ 3740 und λ 5800 enthält das Spektrum keine Emissionslinien. Jene zwei scharfen Absorptionslinien sind zweifellos mit den beiden Calciumlinien H und K identisch. Aus der Lage dieser Linien ergiebt sich als vorläufiger Wert für die Geschwindigkeit des Sternes im Visionsradius + 18 km, d. h. ein Abrücken um diesen Betrag. Alle übrigen Linien sind außerordentlich breit und verwaschen, so daß ihre Messung schwierig ist. Unter diesen Linien tritt die ganze Reihe der Wasserstofflinien von $H\beta$ bis $H\varepsilon$ auf; ferner scheinen die Magnesiumlinie λ 4481 und die beiden Siliciumlinien λ 3856 und λ 4128 vorhanden zu sein. Die letztgenannten Linien bringen das Spektrum in eine nahe Verwandtschaft mit dem von ζ Orionis. Alle diese verwaschenen Linien nun besitzen eine Verschiebung nach der Seite der kürzeren Wellenlängen hin, die einer Annäherung von 717 km in der Sekunde an das Sonnensystem entspricht. — Vier weitere Aufnahmen, die das Gebiet λ 4040—4520 umfassen, hat Ludendorff in Potsdam gemacht. Vogel hat von den auf zwei von diesen Bildern zu findenden sehr matten Absorptionsbändern mit großer Anstrengung bestimmen können, daß zwei ($H\delta$ und $H\gamma$) vermutlich dem Wasserstoff angehören und dann, übereinstimmend mit dem vorhin angegebenen Werte, einer Geschwindigkeit von — 722 und — 791 km entsprechen. Eine weitere Linie würde, mit der des Cleveitgases λ 4471,6 identifiziert, + 16 km ergeben; hält man sie aber für die Magnesiumlinie 4481,4, so bekommt man rund — 600 km. (Teilweise wörtlich nach den Astron. Nachr. 3693.)

Hiernach ist wohl kaum zweifelhaft, daß zwei Liniensysteme bestehen. Es ist möglich, daß die Nova aus zwei Körpern besteht und das Ganze mit einer Geschwindigkeit von etwa 350 km dem Sonnensystem näher

Digitized by Google

kommt. Wurden die Linien dann gerade zu einer Zeit aufgenommen, als von den beiden Objekten, die natürlich umeinander kreisten, das eine mit etwa 350 km Geschwindigkeit relativ zum gemeinsamen Schwerpunkt auf das Sonnensystem zukam, das andere ebenso schnell von ihm abrückte, so wurde die Geschwindigkeit des Ganzen im ersten Falle für uns verdoppelt, im zweiten nahezu aufgehoben. Ob das die richtige Erklärung ist, bleibt abzuwarten; es werden ja vermutlich weitere Aufnahmen und Messungen bekannt gemacht werden. Selbstverständlich würde eine so schnelle Rotation auch einen mäßigen Licht- und Farbenwechsel in kurzer Periode gar wohl erklären können. Man sieht hier wieder die Wichtigkeit der Stufenschätzungen nach Argelanders Methode; sie können naturgemäß in weit größerer Zahl als die photographischen und photometrischen Messungen angestellt werden und müssen viele Lücken zwischen diesen ausfüllen.

Über die neuen Sterne im allgemeinen ist im vorigen Bande dieses Jahrbuches (S. 228—229) einiges gesagt worden. Doch wolle man uns noch einige Bemerkungen über diese eigenartigen Erscheinungen gestatten.

Man kann einen neuen Stern als das plötzliche Sichtbarwerden eines einzigen Körpers aus inneren Ursachen deuten oder als das Ergebnis eines Zusammenstoßes. Im ersteren Fall wäre an Ausbrüche von glühenden Gasen aus einem erstarrten Himmelskörper zu denken. „Durch das plötzliche und gewaltsame Zerreißen einer bereits bis zum Nichtglühen erkalteten Schlackendecke muß notwendig die von dieser Decke eingeschlossene Glutmasse hervordringen, und auf diese Weise, je nach der Größe ihrer Ausbreitung, mehr oder weniger große Stellen des bereits dunkeln Körpers wieder leuchtend machen. Einem entfernten Beobachter kann sich eine solche Begebenheit nicht anders als durch das plötzliche Aufleuchten eines neuen Sternes ankündigen.“ [1] Die bei einem solchen Vorgange eintretenden Bewegungen können das Auftreten zweier oder mehrerer Spektra, die sich nach den Linienverschiebungen unterscheiden, gar wohl erklären. Zur Deutung der Thatsache, daß das Spektrum der Nova Persei zuerst rein kontinuierlich war, müßte man freilich Hilfsannahmen machen.

Die zweite Erklärung können wir kurz die Zusammenstoßtheorie nennen. In ihrer älteren Form sagt sie, daß entweder ein dunkler Körper mit einem andern dunkeln zusammentrifft oder in einen größeren hellen stürzt, oder daß zwei helle durch Zusammenprall ihre Gluten noch steigern u. s. w. Man darf hierbei, wie eine leichte Rechnung mit den Grundbegriffen der mechanischen Wärmelehre zeigt, eine sehr starke Erhitzung annehmen, ohne daß die Geschwindigkeiten übermäßig groß sein müßten. Ein zentraler Stoß mit einem Geschwindigkeitsunterschiede von 50 000 m in der Sekunde würde eine Erhitzung um Hunderttausende von Kalorien bedeuten. Ein schiefer Stoß wird einen neuen Körper entstehen lassen, bei dem sich die Stoßwirkung mit den vorhandenen Rotationen zu einem neuen Bewegungszustande zusammensetzt. Die Spektralerscheinungen lassen

[1] Zöllner, Photometrische Untersuchungen (Leipzig 1865) S. 247.

Digitized by Google

sich bei dieser Ansicht, die viele Einzelfälle zuläßt, wohl immer erklären, und es ist selbst möglich, daß ein Weltkörper, der etwa in ein Planetensystem oder in ein Sternpaar eindringt, der Reihe nach mit zwei oder mehreren Gestirnen zusammenstößt. So wären selbst drei übereinander gelagerte Spektra erklärbar; sie sind es aber auch schon bei einem Zusammenstoße, der ja mächtige Ausströmungen bewirken muß.

Am beliebtesten ist jetzt die Seeligersche Lehre vom Eindringen eines dunkeln oder schwach leuchtenden Körpers in eine große meteorische Masse [1]. Das Bestehen solcher Massen ist auch aus andern Gründen anzunehmen. Da nun die meteorischen Wolken höchst unregelmäßig gestaltet sein können, hat man in dieser abgeänderten Zusammenstoßtheorie ein bequemes Hilfsmittel zur Ausdeutung aller noch so verschiedenen Einzelfälle. Nun will es freilich scheinen, als müsse den meteorischen Massen doch eine gewisse Zusammendrängung nach der Mitte zugeschrieben werden. Das äußerst plötzliche Aufflammen des neuen Sternes ist also durch Seeligers Lehre weniger gut als durch die älteren Ansichten zu erklären. Man bedenke, daß nach der oben gemachten Mitteilung die Nova Persei in weniger als 28^h von der 12. zur 3. Größe zugenommen hat. Die weitere Zunahme in den ersten Tagen ist besser zu erklären als die Schnelligkeit im Anfange. Den spektralen Erscheinungen trägt dagegen die Theorie so gut Rechnung wie die andern Meinungen. Das merkwürdigste bei der jetzigen Nova bleibt immer der Wechsel im spektralen Gesamtanblicke.

Daß fast alle neuen Sterne in der Milchstraße aufgetaucht sind, wird, wenn man an die scheinbare und vermutlich auch wahre Zusammendrängung der Objekte in derselben denkt, durch alle drei Ansichten erklärt, durch die erste aber weniger gut als durch die beiden andern.

Nach den Beobachtungen des Referenten hat die Helligkeit am Abend des 24. März in zwei Stunden einen jähen Sturz von der Größe 4 auf 4,5 erfahren; am 25. hatte sie sogar nur mehr 5,5, am 26. jedoch wieder 4,5, wie oben angegeben.

Wir empfehlen die Nova beim Wiedererscheinen nach der Sonnenkonjunktion, etwa im Juli, der eifrigen Beobachtung unserer Leser.

---

[1] Vgl. die angeführte Stelle im vorigen Bande.

Berichtigungen.

Seite 2 Zeile 5 ff. von unten lies: „bei beschleunigter Vertikalbewegung des Ballons werden die Angaben des Quecksilberbarometers ungenau, denn wenn letzteres mit zunehmender Geschwindigkeit gehoben oder gesenkt wird, so wird der Quecksilberdruck, welcher dem Luftdruck das Gleichgewicht halten muß, größer oder geringer, als wenn das Quecksilber in Ruhe ist“ statt „bei schneller . . . zu niedrig“.

Seite 2 Fußnote lies: „des Luftdruckaräometers giebt Fischer in der Meteorol. Zeitschrift XVII (1900), 251—274“ statt „des Instrumentes . . . zu bringen“.

Seite 19 Figur 9 lies: Thermometerkugeln statt Thermometerkurven.

Seite 24 Zeile 22 von oben lies: Thermostat statt Rheostat.

Seite 244 Zeile 10 von unten lies: Oocardium statt Ooardium.

Seite 312 Figur 37 lies: teilweise aufgeschnitten statt teilweise geschnitten.

Digitized by Google

Totenbuch.

Nachträge aus 1899.

Collette, J. M., Oberingenieur der holländischen Staatstelegraphen, der 29 Jahre an der Spitze des technischen Dienstes dieser Verkehrseinrichtung gestanden und sich in dieser Stellung wie auch litterarisch einen angesehenen Namen erworben hat; er war geboren am 22. Juli 1828 in Maastricht, war am 1. Dezember 1899 aus dem Staatsdienste ausgeschieden und starb vier Tage nach seinem Ausscheiden, und zwar am 5. Dezember 1899, im Haag.

Fleischhacker, Adam, um die Förderung des Verbandes deutscher Elektrotechniker hochverdienter Fabrikbesitzer in Dresden-Pieschen; gest. daselbst im Alter von 49 Jahren am 18. Dezember 1899.

Heiß, Ludwig, Oberforstrat, hat sich um das forstliche Vereinswesen in Bayern verdient gemacht; Verfasser von „Waldstreufrage vom forsttechnischen und volkswirtschaftlichen Standpunkt" 1866 — „Der Wald und die Gesetzgebung" 1875; geb. am 27. November 1826 in Roggenburg (Schwaben), gest. am 6. Januar 1899 in München.

Hofmann, August Wilhelm. Das zur Erinnerung an den am 5. Mai 1892 gestorbenen großen deutschen Chemiker zu Berlin in der Sigismundstraße 4 erbaute „Hofmann-Haus" ist am 20. Oktober 1900 eröffnet worden. Um 12 Uhr mittags fand die Eröffnungsfeier statt, um 6 Uhr abends wurde die erste Sitzung der Deutschen Chemischen Gesellschaft in dem neuen Heim abgehalten, in welcher Sitzung A. v. Baeyer (München) über die „Geschichte der Indigosynthese", Brunck (Ludwigshafen) über die „Entwicklungsgeschichte der Indigofabrikation" sprach. Das von Bildhauer Nidding geschaffene Marmorstandbild des Verstorbenen schmückt die zum Sitzungssaal führende Treppe.

Jan, Dr. Karl v., bis einige Jahre vor seinem Tode Professor am Lyzeum zu Straßburg i. E., welche Stellung er wegen fast vollständiger Erblindung aufgeben mußte; vortrefflicher Kenner der altklassischen Musik, auch selbst tüchtiger Musiker und Musikleiter; hier zu nennen als Verfasser einer von gründlichem Studium der Akustik zeugenden Schrift „Die griechischen Saiteninstrumente" (1882); geb. zu Schweinfurt am 22. Juni 1836, gest. zu Aldebogen i. d. Schweiz am 4. September 1899.

Mathey, hervorragender, auch schriftstellerisch thätiger französischer Mineralog, korrespondierendes Mitglied der französischen Akademie; gest. im Dezember 1899.

Digitized by Google

1900.

Abegg, Dr. **Heinrich,** Geheimer Medizinalrat, bekannter Gynäkolog aus Danzig; gest. zu Wiesbaden im Oktober 1900.

Acconci, Dr. **Luigi,** Professor der Gynäkologie in Genua; gest. daselbst im November 1900.

Acland, Sir Henry, früher Professor der Medizin an der Universität Oxford; gest. zu London um Mitte Oktober 1900.

Adensamer, Dr. **Theodor,** Assistent am k. k. Naturhistorischen Museum in Wien; gest. zu Baden bei Wien im November 1900 im 30. Lebensjahr.

Agardh, Jakob Georg, früher Professor der Botanik an der Universität Lund, hervorragender Alpenforscher; gest. gegen Ende des Jahres 1900.

Ahles, Dr. **Wilhelm v.,** früher Professor der Botanik und Pharmakognosie an der Technischen Hochschule zu Stuttgart; gest. daselbst im Alter von 71 Jahren zu Anfang September 1900.

Albert, Dr. **Eduard,** Hofrat, wurde 1873 ordentlicher Professor der chirurgischen Klinik zu Innsbruck, 1881 der Chirurgie und Mitdirektor der chirurgischen Klinik zu Wien; seine wichtigsten Arbeiten betreffen die chirurgische Diagnostik, die operative Chirurgie und die Mechanik der menschlichen Gelenke; geb. am 20. Januar 1841 zu Senftenberg (Böhmen), gest. am 26. September 1900, 59 Jahre alt.

Althaus, Dr. **Julius,** Arzt am Krankenhaus für Epilepsie zu London, bekannt durch seine Veröffentlichungen über Nerven und „Krankheiten des Nervensystems", „Krankheiten des Rückenmarks" u. a. m.; einer der eifrigsten Förderer der Verwendung der Elektrizität in der medizinischen Praxis; gest. um Anfang Juni 1900 im Alter von 67 Jahren.

Altmann, Dr. **Richard,** außerordentlicher Professor der Histologie an der Universität Leipzig; gest. daselbst im Dezember 1900 im Alter von 48 Jahren.

Altum, Dr. **Bernard,** Geheimer Regierungsrat, Professor der kgl. Forstakademie zu Eberswalde. Schon am Gymnasium zu Münster wurde er von seinen Mitschülern als tüchtiger Kenner der Naturgeschichte geschätzt, dessen „rasche geistige Auffassung der Naturgegenstände durch ein vortreffliches Talent im Zeichnen und Malen der Tierformen unterstützt wurde"; aus dieser Zeit stammen auch die Anfänge seiner großartigen Schmetterlings-, Käfer- und Eiersammlungen. 1849 zum Priester geweiht, wurde er, nachdem er 1851 bis 1853 an der Münsterschen Akademie, 1853—1856 an der Universität zu Berlin seine philosophisch-naturwissenschaftlichen Studien fortgesetzt hatte, Lehrer an der Realschule I. Ordnung (Realgymnasium) und habilitierte sich 1859 als Privatdozent für beschreibende Naturwissenschaften an der Akademie seiner Vaterstadt, in welcher Stellung er durch das Buch „Der Vogel und sein Leben" die Aufmerksamkeit weitester Kreise auf sich lenkte und von wo er 1869 den Ruf nach Eberswalde erhielt. Neben dem genannten Werke und zahlreichen Einzelschriften sowie Veröffentlichungen in Fachblättern, die vor allem forstschädliche und forstnützliche Tiere betreffen, schrieb er gemeinsam mit Landois 1867 „Die Säugetiere des Münsterlandes" und 1870 ein „Lehr-

Digitized by Google

buch der Zoologie", ferner 1872 als umfangreichstes Werk seine vierbändige „Forstzoologie" (1. Aufl. 1872—1875, 6. Aufl. 1897). Er war geboren am 31. Dezember 1824 zu Münster i. W. und starb am 1. Februar 1900 zu Eberswalde.

Anderson, Dr. **John,** hervorragender englischer Zoolog. Von 1865 bis 1886 leitete er das indische Museum zu Kalkutta und machte sich während dieser Zeit zur Hauptaufgabe das Sammeln, Einordnen und Studieren der indischen und birmanischen Wirbeltiere; nach seiner Rückkehr von Indien, 1886, beschäftigte er sich vorwiegend, in seinen letzten Jahren fast ausschließlich, mit dem Studium der Fauna Ägyptens und des Nilthals; geb. zu Edinburg am 4. Oktober 1833, fiedelte er wegen seiner angegriffenen Gesundheit in seinen späteren Lebensjahren von London, wo er nach seiner Thätigkeit in Indien sich niedergelassen hatte, nach Ägypten über und starb am 13. August 1900.

Anderson, William, Professor der Anatomie an der englischen Royal Academy of Arts und Professor für Chirurgie und chirurgische Pathologie am kgl. Ärztekolleg in London, Verfasser mehrerer chirurgischer und anatomischer Werke; auch als praktischer Arzt in den medizinischen Kreisen Londons viel genannt; in den siebenziger Jahren war er Arzt der britischen Gesandtschaft in Tokio, wo er zugleich den Lehrstuhl für Chirurgie und Anatomie an der marineärztlichen Schule inne hatte; gest. gegen Mitte November 1900 im Alter von 58 Jahren.

Anton, Dr. **Ferdinand,** Leiter des astronomisch-meteorologischen Observatoriums in Triest; gest. daselbst im Alter von 56 Jahren am 3. Oktober 1900.

Argyll, Duke of, eifriger Geolog, schriftstellerisch besonders thätig auf dem Grenzgebiete von Philosophie und Naturwissenschaft; was ihn uns hier aber besonders nennen läßt, ist die Förderung, welche die Naturwissenschaften durch sein Beispiel und durch seine thatkräftige Unterstützung erfahren haben; gest. am 24. April 1900 im Alter von 77 Jahren.

Armstrong, Sir **William George,** studierte zuerst Jura, dann Naturwissenschaften, Erfinder des hydraulischen Krans und der Dampfelektrisiermaschine; wandte sich später den Ingenieurwissenschaften zu und wurde Chef der großen englischen Kanonenfabrik, Hersteller des Geschützes, das seinen Namen trägt, sowie des Woolwich-Geschützes; geb. am 26. November 1810 zu Newcastle, gestorben daselbst am 27. Dezember 1900.

Arndt, Dr. **Rudolf,** außerordentlicher Professor der Psychiatrie und Direktor der Klinik für Irrenheilkunde in Greifswald; geb. am 31. März 1835, gest. zu Greifswald am 29. September 1900.

Atkinson, Canon J. C., einer der beliebtesten englischen Schriftsteller für Naturgeschichte und Archäologie, dessen vor fast einem Menschenalter geschriebene Bücher British Birds and their Nests, Walks and Talks, Play-Hours and Half-Holidays noch heute viel gelesen sind und dessen Forty Years in a Moorland Parish (1891) ein Werk von dauerndem Werte bildet; gest. am 31. März 1900, wenige Wochen vor Vollendung seines 86. Lebensjahres.

Atkinson, Dr. **Edmund,** nach Vollendung seiner Studien in England, Deutschland und Frankreich und nach verschiedenen vorbereitenden Stellungen

Digitized by Google

wurde er Professor der experimentellen Wissenschaften am Royal Military College zu Sandhurst; am bekanntesten durch seine vortrefflichen Übersetzungen verschiedener Schriften von Ganot, v. Helmholtz, Mascart u. a.; geb. 1831 zu Lancaster, gest. am 4. Mai 1900.

Aub, Obermedizinalrat Dr. **Ernst,** erster Vorsitzender des deutschen Ärztevereinbandes; geb. zu Fürth am 30. August 1837, gest. zu München am 16. März 1900.

Beltrami, Professor der mathematischen Physik an der Universität und Präsident der Accademia dei Lincei zu Rom; abgesehen von seinen großen Verdiensten um die reine Mathematik hat er in der angewandten Mathematik die Maxwellsche Theorie der elektrodynamischen Erscheinungen bedeutend gefördert; geb. zu Cremona am 16. November 1835, ist er nach langer Krankheit und mißglückter Operation zu Rom gest. am 16. Februar 1900.

Bencetti, Emilio, italienischer Forschungsreisender in Afrika, einige Zeit italienischer Konsul in Sansibar; gest. zu Mailand, 41 Jahre alt, am 21. Februar 1900.

Berberich, Dr. **Adolf,** Arzt in der bekannten Heilanstalt „Dietenmühle" zu Wiesbaden; geb. daselbst am 10. August 1867, ertrunken beim Untergange des Schiffes, das ihn mit einer größeren Gesellschaft von Herren und Damen von Bingen nach Rüdesheim übersetzen sollte, am Abend des 17. April 1900.

Berger, Dr. **Ernst Adolf,** königl. sächsischer Obermedizinal- und Hofrat, einer der beliebtesten Ärzte Leipzigs; geb. zu Leipzig im Jahre 1827, gest. daselbst am 21. August 1900.

Bertrand, Joseph, Professor der Mathematik und allgemeinen Physik am Collège de France zu Paris, ständiger Sekretär der Académie des Sciences und Mitglied der Académie Française; schrieb neben rein mathematischen Abhandlungen u. a. weit über sein Vaterland hinaus bekannte Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité; als junger Mathematiklehrer am Lyceum leistete er Foucault, der nicht Mathematiker, sondern von Beruf Mediziner war und sich erst später aus Neigung dem Studium der Physik hingegeben hatte, bei Anstellung seines berühmten Pendelversuches erhebliche Dienste, indem er die mathematische Seite des Versuches erörterte; geb. zu Paris am 11. März 1822, starb er daselbst in der Nacht zum 3. April 1900.

Bethge, Karl, königl. preußischer Baurat, Generaldirektor der zumeist von ihm entworfenen und gebauten siamesischen Staatseisenbahnen; gest. zu Bangkok am 11. April 1900.

Blanchard, Emile, Mitglied der Pariser Académie des Sciences, Dekan der Abteilung für Anatomie und Zoologie, in welchen beiden Fächern er Hervorragendes geleistet hat; die letzte Zeit seines Lebens war er blind; gest. in der ersten Hälfte des Februar 1900.

Blanchet, Paul, Lehrer der Geschichte und Geographie am Gymnasium von Konstantine, wurde im Jahre 1898 auf seinen dringenden Wunsch mit einer ersten archäologischen Mission in die Sahara betraut, wobei er in die Gefangenschaft des Maurenkönigs von Adrar geriet; aus der Gefangenschaft befreit, verfiel er auf der Heimreise dem gelben Fieber, mußte deshalb in Dakar zurückbleiben und starb daselbst im Militärhospital ein halbes Jahr nach seiner Befreiung zu Anfang Oktober 1900.

Digitized by Google

Blumenſchmidt, ſ. Müller, Ernſt.

Boeckel, Dr. **Eugen**, bis 1870 Profeſſor an der mediziniſchen Fakultät Straßburg, dann Direktor des dortigen Bürgerſpitals, Chirurg von großer Tüchtigkeit; geb. zu Straßburg am 21. September 1831, geſt. zu Marſeille (auf der Reiſe nach Korſika nach kurzer Krankheit) gegen Anfang März 1900.

Boerlage, Dr. **J.**, zweiter Direktor des botaniſchen Gartens in Buitenzorg; geſt. auf einer wiſſenſchaftlichen Reiſe nach Ternate gegen Ende des Jahres 1900.

Bolter, Andreas, Gründer und Leiter einer Eiſengießerei in Chicago, daneben eifriger Förderer und einer der beſten Kenner der Inſektenkunde ſeines Landes; geb. zu Sigmaringen, wanderte infolge der Wirren von 1848 nach den Vereinigten Staaten aus und ſtarb daſelbſt um Mitte März 1900 in ſeinem 80. Lebensjahre.

Born, Dr. **Guſtav**, ordentlicher Honorarprofeſſor der Anatomie an der Univerſität Breslau; geſt. daſelbſt im Alter von 50 Jahren am 5. Juli 1900.

Boſe, Geheimer Medizinalrat Dr. **Heinrich**, ordentlicher Profeſſor der Chirurgie und bis vor kurzem Leiter der chirurgiſchen Klinik der Univerſität Gießen; geb. am 31. Juli 1840, geſt. am 24. April 1900.

Böttcher, Auguſt, bekannter Phyſiker zu Berlin; geſt. daſelbſt am 20. November 1900 im Alter von 75 Jahren.

Boutan, Profeſſor, Generalinſpektor des öffentlichen Unterrichts in Frankreich, Mitbegründer der Société française de Physique, ſchrieb in Gemeinſchaft mit d'Almeida ein Lehrbuch der Phyſik; geſt. im Juni 1900.

Bown, William, brachte die von Joſeph Hughes herrührende Idee des Kugellagers zur praktiſchen Verwendung und führte es zuerſt beim Fahrrad ein; geſt. im Alter von 66 Jahren zu Birmingham Anfang September 1900.

Brehm, Edgar, jüngſter und letztlebender Sohn des berühmten Ornithologen Dr. Chr. Brehm, Bruder des Verfaſſers des „Tierlebens“, hier genannt, weil mit ihm der direkte Mannesſtamm der Familie ausſtarb; geſt. in Altenburg gegen Ende Oktober 1900 im Alter von 65 Jahren.

Breuſing, Dr., Aſſiſtent für Geologie an der Techniſchen Hochſchule zu Hannover; geſt. auf einer Studienreiſe nach Niederländiſch-Guyana im Auguſt 1900.

Bruce, Miß Catherine Wolfe, hier zu nennen wegen ihrer Freigebigkeit, mit der ſie die aſtronomiſchen Einrichtungen der Harvard University, der Columbia University u. a. m. gefördert hat; auch der große aſtronomiſche Refraktor in Heidelberg iſt ihr Geſchenk; geb. am 22. Januar 1816 zu New York als Tochter eines aus Edinburg dort eingewanderten Buchhändlers, iſt ſie daſelbſt nach langem Leiden am 13. März 1900 geſtorben.

Bruneti, Dr. **L.**, früher Profeſſor der pathologiſchen Anatomie in Padua; geſt. daſelbſt um Mitte Februar 1900.

Buelau, früher Hoſpitalarzt und Mitglied der Medizinaldeputation in Hamburg; geſt. daſelbſt gegen Anfang November 1900.

Burkard, Geheimer Sanitätsrat Dr. **Rudolf**, in weiteſten Kreiſen bekannter und ſchriftſtelleriſch ſehr thätiger Nervenarzt, Oberarzt am Johannes-

Digitized by Google

hospital in Bonn; daselbst geb. am 12. Oktober 1846 und gest. am 4. Februar 1900.

Canesbrini, Giovanni, Professor der Zoologie, vergleichenden Anatomie und Physiologie an der Universität Padua; gest. am 14. Februar 1900.

Chelstowski, Dr. **v.,** Leiter eines Sanatoriums in Großtabarz in Thüringen; gest. daselbst gegen Ende Oktober 1900.

Claus, Dr. **A.,** seit 1863 Dozent, seit 1875 ordentlicher Professor für Chemie an der Universität Freiburg i. B., in welcher Stellung er bis kurz vor seinem Tode thätig war; gest. am 7. Mai 1900 zu Horheim bei Waldshut in nahezu vollendetem 60. Lebensjahre.

Clautrian, Dr. **Georges,** Assistent am botanischen Institut der Universität Brüssel; gest. im Alter von 37 Jahren am 23. Mai 1900.

Conroy, Sir **John,** Mitglied der englischen Royal Society, Lehrer der Physik und Chemie am Keble College in Oxford; gest am 15. Dezember 1900.

Cordes, Hofrat Dr., Besitzer und Leiter der Kuranstalt Alexandersbad im Fichtelgebirge; gest. daselbst gegen Ende Oktober 1900.

Coudreau, Henry, ein Franzose, der durch seine Reisen in Südamerika viel zur Kenntnis des Landes beigetragen hat; geb. 1859 zu Loudéac (Charente inférieure), gest. Ende März 1900 zu Pará.

Crudeli, Tomasi, Professor der klinischen Medizin an der Universität Rom; gest. daselbst um Mitte Juni 1900.

Da Costa, Dr. **Jakob,** einer der bekanntesten Kliniker Amerikas, früher Professor der inneren Medizin am Jefferson Medical College in Philadelphia, verfaßte ein auch ins Deutsche übersetztes „Handbuch der speziellen medizinischen Diagnostik"; geb. auf der Insel St. Thomas im Jahr 1833, gest. zu Achwood im Oktober 1900.

Daimler, Gottlieb, erster Hersteller von Selbstfahrern mit den nach ihm benannten Petrolmotoren; er war lange Zeit Mechaniker in einer Dampfmaschinen- und Lokomotivfabrik zu Manchester, trat 1872 als Ingenieur bei Langen und Otto ein, gründete 1882, nach Erfindung des genannten Motors, zunächst eine Fabrik für solche Motoren, später für die mit den Motoren ausgestatteten Fahrzeuge selbst; in Frankreich sind seit 1887 Panhard und Levassor die Erbauer der nach seinem Patent hergestellten Wagen; gest. zu Cannstatt im Alter von 65 Jahren um Mitte März 1900.

David, Peter Armand, korrespondierendes Mitglied der Pariser Akademie der Wissenschaften in der Sektion für Geographie; gest. gegen Anfang Dezember 1900.

Davis, Dr. **John,** Professor der mathematischen Physik an der Universität von Wisconsin; gest. daselbst zu Anfang des Jahres 1900.

Delstranche, Dr. **Charles,** einer der bedeutendsten Ohrenärzte in Brüssel; gest. daselbst im Februar 1900 im Alter von 59 Jahren.

Dreher, Professor Dr. **Eugen,** früher Privatdozent in Halle, dann in Berlin; früher eifriger, mit seinen Ansichten oft alleinstehender Mitarbeiter von „Die Natur"; gest. zu Berlin, 59 Jahre alt, am 5. März 1900.

Digitized by Google

Eglefton, Professor **Thomas,** Lehrer für Mineralogie und Metallurgie an der School of Mines der Columbia University; gest. im Alter von 67 Jahren in der ersten Februarhälfte 1900.

Eigenbrodt, Geheimrat Dr., Leibarzt der großherzoglichen Familie zu Darmstadt; gest. daselbst in hohem Alter am 25. Mai 1900.

Ellis, Professor für Anatomie am University College zu London von 1850 bis 1877, veröffentlichte zusammen mit William Sharpey die 6. Auflage von „Quain's Elements of Anatomy" (1856), außerdem verschiedene andere Schriften anatomischen Inhalts; gest. zu London Ende April 1900.

Eppelsheim, früher Oberamtsrichter zu Grünstadt i. d. Pfalz, tüchtiger Entomolog und Besitzer einer in Fachkreisen berühmten Sammlung von kleinen und kleinsten Schmetterlingen; gest. zu Grünstadt, 66 Jahre alt, am 11. Februar 1900.

Frank, Geheimer Regierungsrat Dr. **Albert Bernhard,** Professor der Landwirtschaftlichen Hochschule, deren Rektor er von 1895—1897 war, und Vorsteher der biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft im Kaiserlichen Gesundheitsamt zu Berlin. Unter seinen Untersuchungen sind die bekanntesten diejenigen, welche sich auf die Symbiose von Pilzen mit Wurzeln von Kiefern, Buchen u. s. w., sowie auf die Knöllchen an den Wurzeln der Leguminosen beziehen. Er war geboren am 17. Januar 1839 zu Dresden und starb am 27. September 1900 zu Berlin.

Freire, Dr. **Domingo,** angesehenster Vorkämpfer der Feuerbestattung in Südamerika, Entdecker des Gelben-Fieberbazillus; gest. in Rio de Janeiro im Alter von etwa 50 Jahren um Mitte August 1900.

Fruth, Dr. **Wilhelm,** früher Oberstabsarzt, dann hervorragender Vertreter der Homöopathie, hat sich große Verdienste um die Ausbreitung der Gabelsberger Stenographie in Bayern erworben; gest. in München am 28. Dezember 1900 im 87. Lebensjahre.

Fuhrmann, Geheimer Regierungsrat Dr. **Paul,** Oberberg- und Hüttendirektor der Mansfelder Gesellschaft für Kupferschieferbau in Eisleben; gest. zu Wiesbaden im 61. Lebensjahre am 26. März 1900.

Funke, Dr. **Walther v.,** früher Professor der Landwirtschaft an der Universität Breslau; gest. daselbst, 68 Jahre alt, am 10. Dezember 1900.

Gadeken, Dr., Professor der gerichtlichen Medizin an der Universität Kopenhagen; gest. daselbst zu Anfang November 1900.

Ganghofer, Geheimrat August v., langjähriger Ministerialrat, hervorragender Forstmann, der das bayrische Forstwesen reorganisiert hat; Verfasser von „Forstliches Versuchswesen"; gest. in München am 29. März 1900.

Garcia, J.-M., französischer Elektrotechniker, war zuerst Leiter einer Gesellschaft für Elektrometallurgie, reiste dann zum Studium der elektrischen Bahnen viel in Europa und Amerika und erbaute auf dieser Grundlage im Verein mit Moreau in seinem Vaterlande verschiedene elektrische Bahnen; gest. im Alter von 51 Jahren am 21. Oktober 1900 zu Montmorency.

Gardiner, John, Professor der Biologie an der Universität Colorado; gest. daselbst am 26. November 1900.

Digitized by Google

Geinitz, königl. sächsischer Geheimrat Dr. **Hans Bruno**, hervorragender Geolog, der zuerst in seiner Geburtsstadt Pharmazie erlernt, dann in Berlin und Jena Naturwissenschaften studiert, sich darauf in den königl. sächsischen Staatsdienst begeben und in verschiedenen Stellungen gewirkt hatte; seit 1850 Professor für Mineralogie und Geologie an der polytechnischen Hochschule und Direktor des Mineralogischen Museums zu Dresden; seine Forschungen bezogen sich meist auf die paläozoischen und kretaceischen Schichten Sachsens, insbesondere auf die Flora und Fauna der Dyas- und der permischen Formation; geb. zu Altenburg am 16. Oktober 1814, gest. zu Dresden am 28. Januar 1900.

Gheorghieff, Dr., Professor der Botanik an der Universität Sofia; gest. am 22. Mai 1900.

Gollner, Heinrich, Professor des Maschineningenieurwesens und Dekan dieser Abteilung an der technischen Hochschule zu Prag; gest. daselbst, 58 Jahre alt, am 21. März 1900.

Griepenkerl, Dr. **Friedrich**, viele Jahre Professor der Landwirtschaftskunde an der Universität Göttingen; geb. am 25. März 1826, gest. um Mitte September 1900.

Grimaux, Edouard, Professor der Chemie an der École Polytechnique zu Paris; Verfasser zahlreicher Beiträge zur organischen Chemie, die großenteils die künstliche Herstellung natürlicher Substanzen durch Synthese zum Gegenstande haben, am bekanntesten aber durch eine ausgezeichnete Biographie Lavoisiers (1884); im Zolaprozeß trat er als Schutzzeuge für Zola auf und wurde deshalb auf Veranlassung von General Billot kurz vor seinem Tode seiner Stellung enthoben; gest. im Alter von 65 Jahren zu Paris am 3. Mai 1900.

Gruber, Joseph, ordentlicher Professor der Ohrenheilkunde an der Universität und einer der berühmtesten Ohrenärzte zu Wien bis Ostern 1898, von da ab nur noch als Vorstand des otologischen Ambulatoriums des allgemeinen Krankenhauses daselbst thätig; Verfasser eines vortrefflichen Lehrbuches der Ohrenheilkunde und zahlreicher wissenschaftlicher Abhandlungen; geb. zu Kozolup in Böhmen am 4. August 1827, gest. zu Wien am 31. März 1900.

Gunning, Jan Willem, ordentlicher Professor der Chemie an der Universität Amsterdam seit 1877, hoch verdient um die wissenschaftliche Entwicklung seines Faches; geb. zu Vlaardingen 1827, gest. zu Amsterdam um Mitte Januar 1900.

Guyenet, Constant-Auguste, französischer Ingenieur, der bei der letzten Pariser Ausstellung die Herstellung und den Betrieb der Hebewerke geleitet hat; gest. am 22. Oktober 1900 im Alter von 69 Jahren.

Hammond, Dr. **W. A.**, früher Professor der Neurologie und Psychiatrie in New York; gest. um Mitte Februar 1900.

Hanau, Dr. med. **Arthur**, früher Privatdozent in Zürich, bekannt durch seine litterarischen Arbeiten auf dem Gebiete der pathologischen Anatomie und Physiologie; geb. zu Frankfurt a. M. am 11. Mai 1858, gest. zu Konstanz um Mitte August 1900.

Digitized by Google

Hartig, Geheimer Regierungsrat Dr. **Ernst Karl**, ordentlicher Professor für mechanische Technologie und nach Einführung des Wahlrektorates erster Rektor der technischen Hochschule in Dresden; Verfasser von „Untersuchungen über die Heizkraft der Steinkohlen Sachsens", „Dampfkesselexplosionen", ferner mit Geinitz und Fleck zusammen von „Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europas" und mit Weiß eines „Atlas der mechanischen Technik"; geb. am 20. Januar 1836 zu Stein bei Rochlitz (Sachsen), gest. am 23. April 1900 zu Dresden.

Hartlaub, Dr. med. **Karl Johann Gustav**, früher vielgenannter Zoolog, am hervorragendsten als tüchtiger Vogelkenner; Bearbeiter der zoologischen Sammlungen des ihm befreundeten Emin Pascha; geb. zu Bremen am 8. November 1814, gest. daselbst am 30. November 1900.

Hauchecorne, Geheimer Oberbergrat Dr. **Wilhelm**, am 16. November 1862 zum Bergassessor in Saarbrücken ernannt, seit 1866 Direktor der Bergakademie und seit 1875 der Kgl. Geologischen Landesanstalt zu Berlin, bis zu seinem Tode erster Vorsitzender der Deutschen Geologischen Gesellschaft und der Kommission zur Herausgabe einer geologischen Karte von Europa; Autorität auf dem Gebiete des heimischen Bergbaues, in welcher Eigenschaft ihn unsere Leser in den letzten Jahrgängen dieses Buches mehrfach genannt finden; 1870/1871 war er als Mitglied der Grenzregulierungskommission in Elsaß-Lothringen thätig, und ihm vor allem verdankt Deutschland das jetzt so mächtig aufblühende lothringische Erzrevier; Verfasser einer bedeutungsvollen Denkschrift „Die gegenwärtige Lage der Edelmetallgewinnung der Erde" (1894), daneben zahlreicher technischer und wissenschaftlicher Veröffentlichungen; geb. am 13. August 1828 zu Aachen, gest. daselbst am 16. Januar 1900.

Hausmann, Johannes, Oberingenieur und erster Elektriker der bekannten Firma Felten und Guilleaume (A.-G. Karlswerk zu Mülheim a. Rhein), hat eine bedeutende Rolle gespielt in der Entwicklungsgeschichte der Elektrotechnik, besonders der Kabeltechnik; geb. zu Köln am 9. Mai 1840, gest. zu Mülheim a. Rhein am 7. November 1900.

Hazen, Professor, war lange Zeit Lehrer an der Sheffield Scientific School zu New Haven, dann Assistent von Professor Elias Loomis daselbst für Meteorologie und Physik. Im Mai 1881 erhielt er eine Anstellung am „Wetter-Bureau" der Vereinigten Staaten. Neben zahlreichen Beiträgen in Science und im American Meteorological Journal veröffentlichte er Reduction of Air Pressure to Sea Level und Climate of Chicago. Er war geboren am 12. Januar 1849 zu Sirur in Indien (etwa 100 englische Meilen östlich von Bombay), kam schon in seinem zehnten Lebensjahre nach Amerika und starb am 22. Januar 1900 an den Folgen eines Sturzes mit dem Zweirad.

Hecke, Hofrat **Wenzel**, früher Professor an der Hochschule für Bodenkultur zu Wien; gest. daselbst im Alter von 77 Jahren gegen Ende April 1900.

Heinick, Direktor der Taubstummenanstalt zu Rössel in Ostpreußen; gest. daselbst um Mitte August 1900.

Hessel, Dr. **Rudolf**, nach Amerika übergesiedelter deutscher Ichthyolog, der sich um die Entwicklung der dortigen Fischzucht große Verdienste erworben

Digitized by Google

hat; geb. 1825 zu Baden, gest. am 10. August 1900 zu Washington an den Folgen eines Hitzschlages.

Heukelom, Siegenbeek van, Professor der pathologischen Anatomie an der Universität Leiden; gest. daselbst im Alter von 50 Jahren im Oktober 1900.

Hilgard, Heinrich, s. Villard.

Hofmann, Privatdozent Dr., Oberarzt der medizinischen Klinik in Halle; gest. daselbst im Juli 1900.

Hofmann, Medizinalrat Dr. **Ottmar,** hervorragender Entomolog, Autorität auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte der kleinsten Schmetterlinge; Direktor der Königlichen Botanischen Gesellschaft und Vorstand des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Regensburg; gest. daselbst am 22. Februar 1900 im 65. Lebensjahre.

Hofmokl, Hofrat Dr. med. **Johann,** Vorstand der 3. Abteilung des allgemeinen Krankenhauses und bis vor kurzem Professor der Chirurgie an der Universität zu Wien, bekannt durch seine ausgezeichneten Operationen; geb. zu Brzezany in Galizien am 11. August 1840, gest. zu Wien am 25. März 1900.

Holman, Silas, emeritierter Professor der Physik am technologischen Institut von Massachusetts; gest. im April 1900.

Höpfner, Karl, bedeutender Elektrochemiker in Denver (Colorado), Erfinder des nach ihm benannten Chloridverfahrens, Kupfer, Zink, Nickel und andere Metalle elektrolytisch herzustellen; auch hervorragend beteiligt an den Verhandlungen, die zur Erwerbung Deutsch-Südwestafrikas geführt haben; geb. am 8. Februar 1857 zu Friedrichslohra am Harz, gest. zu Denver am 14. Dezember 1900.

Hubbard, Dr. **Oliver,** früher Professor für Chemie und Geologie am Dartmouth College in Hanover, N. H., 1848 Mitgründer der American Association for the Advancement of Science; im Jahre 1866 legte er seine Professur nieder, behielt aber seine Vorlesungen an der mit dem College verbundenen medizinischen Fakultät bis 1883 bei; gest. zu New York am 9. März 1900, 91 Jahre alt.

Hughes, Alfred William, Professor der Anatomie am King's College in London; gest. im Alter von 39 Jahren um Mitte November 1900.

Hughes, Professor **David Edward,** geborener Engländer, erhielt seine erste Ausbildung am College zu Bardstown (Kentucky), wurde an demselben College wegen seiner hervorragenden musikalischen Begabung schon mit 19 Jahren Lehrer der Musik, betrieb aber daneben mit vielem Eifer physikalische, vor allem elektrotechnische Studien, wurde mit 20 Jahren auch Lehrer für Physik an demselben College und erfand mit 24 Jahren den nach ihm benannten Typendruckapparat, der es zuerst ermöglichte, statt der bisher üblichen Morsezeichen die Buchstaben und Ziffern selbst telegraphisch zu übermitteln. In Amerika fand das System sofort Anklang; in England waren des Erfinders Bemühungen um Einführung desselben erfolglos; in Frankreich wurde es von der dortigen Telegraphenverwaltung 1861 angenommen und auf der zweiten allgemeinen Telegraphenkonferenz des Jahres 1868 von den vertragschließenden Staaten für den Verkehr zwischen ihren

Digitized by Google

Hauptstädten neben dem Morseapparat zugelassen. Unter Hughes' übrigen Erfindungen ist aus dem Jahre 1878 das jetzt beim Telephon allgemein benutzte Mikrophon, aus dem Jahre 1881 die zur Prüfung der Molekularverhältnisse dienende Induktionswage zu nennen. Thatsächlich ist Hughes auch, wie wir im letzten Jahrgange berichtet haben, der Erfinder der Wellentelegraphie. Die letzten 20 Jahre hat er sich vorwiegend mit magnetischen Studien beschäftigt und über deren Ergebnisse vor gelehrten englischen Körperschaften zahlreiche Vorträge gehalten. Er war geboren zu London am 16. Mai 1831 und starb daselbst am 22. Januar 1900. (Der Verstorbene hat der Akademie der Wissenschaft zu Paris die Summe von 100000 Franken übermacht, deren Zinsen jährlich demjenigen zufallen sollen, der die beste praktische Erfindung auf dem Gebiete der Physik macht.)

Huntington, Collis P., seit langem leitende Persönlichkeit der Zentral-Pacific-Eisenbahn, zuletzt auch der Southern Pacific of California, Gründer der Southern Pacific Company, welche sich die Vereinigung der genannten und anderer Bahnen zur Aufgabe gemacht hat; gest. am 13. August 1900 in Racquette Lake.

Jagor, Dr. **Friedrich,** berühmter Forscher auf ethnographischem und anthropologischem Gebiete, machte Forschungsreisen in Ostindien, auf den Philippinen, Java und Malakka, und brachte von dort wertvolle Sammlungen heim; gest. zu Berlin, 83 Jahre alt, am 11. Februar 1900.

Joersen, W., ein durch Veröffentlichung zahlreicher populär naturwissenschaftlicher Werke bekannter Russe, seit 1881 Bibliothekar des technologischen Instituts zu St. Petersburg, wo er am 28. November im Alter von 52 Jahren starb.

Jones, Dr. **Thomas,** Professor der Chirurgie am Owen's College in Manchester; gest. um Mitte Juli 1900.

Jordan, Samson, bedeutender französischer Ingenieur und Metallurgist, eifriger Förderer der Eisen- und Stahlindustrie in Frankreich, der 1855 in St. Louis bei Marseille die ersten Stichöfen in seinem Vaterlande baute; 1862 wandte er sich in Paris der anfangs geplanten Lehrthätigkeit wieder zu und wurde 1865 Professor für Metallurgie an der École Centrale des Arts et Manufactures; 1874 wurde er zum Präsidenten der Société des Ingenieurs Civils de France gewählt; geb. 1831 zu Genf, gest. gegen Ende März 1900 zu Paris.

Ifermeyer, Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor zu Osnabrück, hat die über die Anden führende Venezuela-Bahn gebaut und galt als Autorität in eisenbahntechnischen Fragen; gest. im Alter von 45 Jahren am 22. Juli zu Osnabrück.

Jung, Rudolf, durch seine Mikrotome bekannter Mechaniker in Heidelberg; gest. daselbst am 9. Dezember 1900 im Alter von 55 Jahren.

Karsten, Geheimer Regierungsrat Dr. **Gustav,** ordentlicher Professor der Physik an der Universität Kiel, letztlebender Mitgründer der Berliner Physikalischen Gesellschaft; geb. zu Berlin am 25. November 1820, gest. zu Kiel am 16. März 1900.

Keck, Geheimer Regierungsrat **Wilhelm,** Professor der Ingenieurwissenschaft an der technischen Hochschule zu Hannover, an der er 30 Jahre lang

Digitized by Google

gelehrt hat; geb. 1841 zu Kniestedt bei Salzgitter, gest. zu Hannover am 20. Juli 1900 infolge eines Schlaganfalls.

Keeler, Professor James, zuerst längere Zeit Assistent Langleys, dann von 1885 ab auf der damals noch im Bau begriffenen Lick-Sternwarte in San Francisco thätig, wurde im Jahre 1889 als Nachfolger Langleys Direktor der Alleghany-Sternwarte, 1898 Direktor der Lick-Sternwarte; Verfasser zahlreicher astrophysikalischer Veröffentlichungen; geb. am 8. September 1857 zu Lasalle in Illinois, gest. an einem Herzleiden am 13. August 1900 zu San Francisco.

Kersten, Dr. **O.**, bekannter Afrikareisender, 1862 Begleiter von der Deckens auf seiner Forschungsfahrt in die Dschaggaländer, der eine Erforschung der Komorengruppe und der benachbarten afrikanischen Küste folgte; eifrigster Förderer der deutsch-kolonialen Bestrebungen und Mitbegründer mehrerer ihnen dienenden Vereine; 1870—1874 Verweser des deutschen Konsulats in Jerusalem; gest. in seiner Heimatstadt Altenburg am 22. November 1900 im Alter von nicht ganz vollendeten 61 Jahren.

Kehler, Hof- und Medizinalrat Dr. **Eduard**, von 1871 bis Juli 1889 Direktor des Großherzoglich Weimarischen Karl-Friedrich-Hospitals für unheilbare Geisteskranke und Sieche zu Blankenhain; gest. daselbst, 67 Jahre alt, zu Anfang Februar 1900.

Ketteler, Dr. **Ed.**, ordentlicher Professor der Physik an der Akademie zu Münster i. W.; gest. daselbst am 7. Dezember 1900 im Alter von 64 Jahren an den Folgen der Influenza.

Kiärskou, Dr. **Hjalmar**, Dozent für Botanik und Inspektor des botanischen Museums in Kopenhagen; gest. daselbst, 64 Jahre alt, am 18. März 1900.

Kjeldahl, Professor Dr. **Johann**, Leiter des berühmten chemischen und physiologischen Laboratoriums der Brauerei Alt-Karlsberg in Kopenhagen, Erfinder der heute allgemein angewandten Methode der Stickstoffbestimmung, ertrunken im Alter von 50 Jahren am 18. Juli 1900 bei Hilleröd, wo er einen in Lebensgefahr geratenen badenden Knaben retten wollte und dabei von einem Krampf erfaßt wurde.

King, Dr. **William**, Direktor des Geological Survey Departement von Indien; gest. im Dezember 1900.

Kingsley, Miß **Mary**, bekannt durch ihre Reisen in Westafrika, über das sie ein dreibändiges Werk, Travels in West Africa (1897), West African Studies (1899), Story of West Africa (1899), veröffentlicht hat; gest. zu Simonstown am 1. Juni 1900.

Kirmse, Geheimer Finanzrat **Julius**, vortragender Rat im herzoglichen Ministerium von Sachsen-Altenburg; hier zu nennen als tüchtiger Pomolog und Vorsitzender der Pomologischen Gesellschaft in Altenburg; gest. daselbst in der Nacht zum 27. November 1900.

Kißling, Professor Dr. **Adolf Ritter v.**, Direktor der Geburtshilflichen Lehranstalt für Hebammen in Linz, Statthaltereirat und Landessanitätsreferent für Ober-Österreich; gest. zu Linz im Alter von 50 Jahren um Anfang Juli 1900.

Digitized by Google

Knoll, Hofrat Dr. **Philipp**, seit kurzem erst Professor und Direktor des Instituts für allgemeine und experimentelle Pathologie an der Universität Wien, vorher an der Universität Prag und dort einer der eifrigsten Vertreter des Deutschtums; gest. zu Wien am 31. Januar 1900 im Alter von 59 Jahren.

Kolbe, Ingenieur **Joseph**, Direktor der Allgemeinen Österreichischen Elektrizitätsgesellschaft; gest. zu Wien an einem Herzschlage am 1. November 1900.

Koltjar, Dr. med. **Eugen**, Privatdozent an der Militärmedizinischen Akademie zu St. Petersburg, wo er seit 1891 über Pharmakologie u. ä. las; Herausgeber der Zeitschrift Praktitscheskaja Medicina; gest. zu St. Petersburg am 7. Oktober 1900 im Alter von 57 Jahren.

Korschinski, bekannter Botaniker, Direktor des botanischen Museums der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg; gest. daselbst am 1. Dezember 1900.

Kraatz-Koschlau, Dr. **Karl v.**, Staatsgeolog und Direktor des naturwissenschaftlichen Museums zu Pará in Brasilien; vorher Privatdozent der Universität Halle; gest. zu Pará im Mai 1900. (Über geologische Forschungen von ihm vgl. Jahrgang XII und XIV dieses Buches.)

Krautwurst, Dr. **Julius**, Generalarzt a. D. in Berlin; gest. daselbst im März 1900.

Kristeller, Geheimer Sanitätsrat Dr. **Samuel**, einer der angesehensten Ärzte Berlins; gest. daselbst, 80 Jahre alt, am 15. Juli 1900.

Kuhn, Dr. **Abraham**, außerordentlicher Professor der Ohrenheilkunde und Direktor der Poliklinik für Ohrenkrankheiten zu Straßburg; gest. daselbst im September 1900.

Kühne, Geheimer Regierungsrat Dr. **Willy**, ordentlicher Professor der Physiologie an der Universität und seit 1871 Direktor des Physiologischen Instituts zu Heidelberg; seine Arbeiten und Veröffentlichungen beziehen sich vorzugsweise auf die Verdauungsvorgänge, auf die allgemeine Muskelphysiologie, auf die Endverästelungen der motorischen Nerven und auf die Physiologie des Gesichtssinnes; geb. am 28. März 1837 zu Hamburg, gest. am 10. Juni 1900 zu Heidelberg.

Lange, Dr. **Karl**, ordentlicher Professor der pathologischen Anatomie an der Universität Kopenhagen; gest. daselbst gegen Ende Mai 1900.

Landahn, Sanitätsrat Dr. **Heinrich**, Direktor der städtischen Irrenanstalt zu Lindenburg bei Köln; gest. im Mai 1900.

Lawes, Sir **John Bennet**, weit über England hinaus bekannt durch seine zu Rothamsted angestellten Agrikulturversuche; gest. am 31. August 1900 im Alter von 86 Jahren.

Leech, Dr. **Daniel John**, bekannter englischer Arzt, Professor der Materia medica am Owen's College zu Manchester, Herausgeber der letzten Auflage der Britischen Pharmakopöe; als Präsident der British Medical Association für 1900 in Aussicht genommen; gest. in seinem 61. Lebensjahre zu Manchester am 2. Juli 1900.

Digitized by Google

Lehmann, Sanitätsrat Dr. **Eduard Heinrich,** Leiter des Krankenhauses Bethanien in Polzin (Pommern); gest. im Mai 1900.

Leichtenstern, Geh. Sanitätsrat Professor Dr. **Otto,** Oberarzt des Augustahospitals in Köln, in welche Stellung er im Jahre 1879 nach kurzer akademischer Thätigkeit in Tübingen berufen worden war. In Köln erfreute er sich eines bedeutenden Rufes als Spezialarzt für innere Krankheiten; auch auf wissenschaftlich medizinischem Gebiete war er bedeutend, arbeitete schon in jungen Jahren an von Ziemssens Handbuch für innere Medizin mit und war Verfasser zahlreicher Arbeiten im „Deutschen Archiv für klinische Medizin". Er war geboren in Württemberg und starb am 23. Februar 1900 an der Influenza mit hinzugetretener Lungenentzündung im Alter von 54 Jahren.

Liais, Emmanuel, lange Zeit unter Arago und Le Verrier an der Pariser Sternwarte thätig, nahm teil an einer Expedition nach Rio de Janeiro zur Beobachtung einer Sonnenfinsternis und ließ sich von Kaiser Dom Pedro bewegen, dort zu bleiben und bald darauf die Stelle als Direktor der dortigen Sternwarte anzunehmen. Sein bedeutendstes Werk ist L'espace céleste. Im Jahre 1881 kehrte er nach 20jähriger Abwesenheit nach seiner Vaterstadt Cherbourg zurück, war von 1892 ab Bürgermeister derselben und hat ihr auch Haus und Park sowie seine prachtvollen Sammlungen amerikanischer Pflanzen vermacht. Er starb daselbst im Alter von 76 Jahren am 5. März 1900.

Limbeck, Dr. **Rudolf** Ritter **v.,** hervorragender Kenner der Blutkrankheiten; Professor an der medizinischen Fakultät der Universität und Oberarzt am Krankenhause der Rudolfstiftung zu Wien; gest. daselbst, 39 Jahre alt, im Mai 1900.

Lindley, William, bedeutender Ingenieur, wurde zuerst bekannt durch seine Rettungsarbeiten beim großen Hamburger Brand (1842) und seinen Plan zum Wiederaufbau der Stadt; projektierte und leitete den Bau der Schwemmfielanlagen und der städtischen Wasserwerke; geb. am 7. September 1808, gest. zu London am 22. Mai 1900.

Lintner, Professor Dr. **Karl,** früher Direktor der landwirtschaftlichen Zentralschule in Weihenstephan; gest. im Alter von 71 Jahren im Januar 1900.

Long, Geheimer Medizinalrat, gest. zu Berlin am 19. Mai 1900 im Alter von 64 Jahren.

Löw, Professor Dr. **Moritz,** Abteilungsvorsteher des Geodätischen Instituts in Potsdam; gest. in seinem 59. Lebensjahre gegen Ende Mai 1900 zu Steglitz.

Lowe, Dr. **W.,** seit 1846 Mitglied, seit 1873 Präsident des Royal College of Physicians zu Edinburg; bei der 1875 dort abgehaltenen Versammlung der British Medical Association war er Vorsitzender der Abteilung für Psychologie; gest. um Anfang September 1900 in hohem Alter.

Luther, Geheimer Regierungsrat Professor Dr. **Robert,** Direktor einer kleinen, durch ihn berühmt gewordenen Sternwarte in Bilk, einer Vorstadt Düsseldorfs, bekannt durch zahlreiche Planeten-Entdeckungen und -Wiederauffindungen, bei welchen Arbeiten ihn sein Sohn, Dr. Wilhelm Luther,

Digitized by Google

unterstützte (vgl. Jahrb. der Naturw. XII, 238). Für den von der Berliner Akademie herausgegebenen Atlas von Elliptikalkarten hat er die Karte für die Rektaszensionsstunde 0^h geliefert, worin 4302 Sterne nach Ort und Zeit verzeichnet sind. Geb. am 16. April 1822 zu Schweidnitz, gest. am 15. Februar 1900 zu Düsseldorf.

Maikow, Leonid Nikolajewitsch, namhafter Ethnograph und Litteraturhistoriker, Vizepräsident der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg; gest. daselbst im Alter von 61 Jahren gegen Ende April 1900.

Marcet, Dr. **William,** vor Jahren vielgenannter Londoner Hospitalarzt, der neben kleineren Beiträgen zur Meteorologie vor allem die chemische Seite der Physiologie und Pathologie zum Gegenstande seiner Studien gemacht hat. Er veröffentlichte Some Observations on the fatty Matters of human Excrements in Disease (1851), The Composition of Food and how it is adulterated, with practical Directions of its Analysis (1856), Chronic alcoholic Intoxication (1864) u. a. m. Er starb zu Luxor am 4. März 1900 im Alter von 72 Jahren.

Marini, Professor **Emilio,** Entdecker eines Verfahrens zur Mumifizierung von Leichen; gest. zu Neapel am 10. September 1900.

Marion, Kurator des naturgeschichtlichen Museums und Professor für Zoologie und Anatomie der Universität Marseille; seine zahlreichen, meist die praktische Seite der Zoologie, u. a. die Fischzucht, betreffenden Veröffentlichungen finden sich größtenteils in den Annales du Museum de Marseille; gest. im Alter von 53 Jahren in der zweiten Hälfte des Januar 1900.

Mason, Dr. **S. R.,** Professor der Geburtshilfe und Gynäkologie in Dublin; gest. daselbst um Mitte Februar 1900.

Masson, Georges, angesehener Verleger und Präsident der Handelskammer in Paris, hier besonders deshalb zu nennen, weil die bedeutendsten naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen seinem Verlage entstammen, von dem prächtig ausgestatteten zwanzigbändigen Règne animal von Cuvier an bis hinauf zu der heute über alle Kulturstaaten verbreiteten Wochenschrift La Nature; bei Masson erschienen auch die meisten fortlaufenden Veröffentlichungen der medizinischen und naturwissenschaftlichen Körperschaften von Paris; gest. daselbst um Mitte Juni 1900 im Alter von 60 Jahren.

Maurer, Medizinalrat Dr., Bezirksarzt und Mitglied der Prüfungskommission an der Universität Erlangen; gest. daselbst am 4. Dezember 1900.

McCormick, Leader J., Sohn des bekannten Erfinders der von Amerika aus über die ganze Erde verbreiteten Mähmaschine, die er erheblich verbessert und der er noch andere von ihm selbst erfundene landwirtschaftliche Geräte hinzugefügt hat; in der Astronomie bekannt als freigebigster Förderer der Sternwarten Amerikas, unter anderem hat er die nach ihm benannte Sternwarte der Universität von Virginia für 400 000 Mark erbauen und ausstatten lassen; gest. zu Chicago im März 1900.

Meitzen, Geheimer Bergrat **Volmar,** bis 1892 an der Spitze der Verwaltung der Königsgrube in Schlesien, zu welcher Stellung er vom einfachen Bergmann emporgestiegen war; gest. in Breslau am 6. November 1900.

Meyer, Geheimer Medizinalrat Dr. **Ludwig,** ordentlicher Professor für Psychiatrie an der Universität, Direktor der Provinzial-Irrenanstalt und

Digitized by Google

der psychiatrischen Klinik zu Göttingen; Begründer der heutigen Behandlungsweise der Geisteskranken in Deutschland; geb. am 28. Dezember 1827, gest. am 8. Februar 1900 zu Göttingen.

Michl, Dr. **Franz**, Professor der Chirurgie an der böhmischen Universität zu Prag; gest. daselbst im August 1900.

Milne-Edwards, Alphonse, Sohn von Henry Milne-Edwards, Direktor des naturgeschichtlichen Museums zu Paris, Vizepräsident der Académie des Sciences; durch seine naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen weit über Frankreich hinaus bekannter Zoolog und Paläontolog, der an mehreren Expeditionen zur Tiefseeforschung des Mittelländischen Meeres und des Atlantischen Ozeans teilgenommen hat; seine Veröffentlichungen sind zoologischen und paläontologischen, anatomischen und physiologischen Inhalts; geb. zu Paris am 13. Oktober 1835, gest. daselbst in der Nacht vom 20. auf den 21. April 1900 in demselben Hause des Jardin des Plantes, in dem auch sein berühmter Vater gestorben war.

Mivart, Dr. **George**, hervorragender Biolog, einer der rührigsten und schriftstellerisch sehr thätiger Vertreter des Antidarwinismus in England. Besonders in seinem Werke „Der Ursprung der Arten" (1871) hat er das Darwinsche Prinzip von der natürlichen Auslese bekämpft. Seine Forschungen über die Beziehungen zwischen dem menschlichen Verstand und der animalischen Natur im allgemeinen hat er niedergelegt, außer in einer Reihe kleiner Artikel, in den Schriften Nature and Thought; An Introduction to Natural Philosophy (1882) und in The Origin of Human Reason. Früher war er lange Zeit Professor der Biologie an der Universität Löwen. Geb. zu London am 30. November 1827, gest. daselbst am 1. April 1900.

Mooren, Geheimer Medizinalrat Professor Dr. **Alfred**, einer der bedeutendsten Augenärzte, Leiter einer Augenklinik zu Düsseldorf; geb. 1828 zu Oedt, gest. am 1. Januar 1900 zu Düsseldorf.

Morojow, Dr. **Jurij Iwanowitsch**, Professor der physikalischen Geographie an der Universität Charkow; gest. daselbst im Alter von 65 Jahren am 13. Mai 1900.

Mosengeil, Geheimer Medizinalrat Dr. **Karl v.**, Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Bonn, Begründer einer Ärzteschule für Massage, der er sich, zuerst Orthopäd, ganz zugewandt hatte und die er auf wissenschaftliche Grundlage gestellt hat; geb. am 25. Mai 1840 zu Meiningen, gest. am 11. März 1900 zu Bonn.

Müller, Ernst, bekannt unter dem Namen „Blumenschmidt", seit 1877 Angestellter, seit 1881 alleiniger Inhaber der allbekannten großen Gärtnerei und Blumenhandlung J. C. Schmidt in Erfurt; gest. daselbst im Alter von 44 Jahren am 23. August 1900.

Müller, Dr. **Ferdinand**, durch seine Erforschung Sibiriens bekannter Geograph; Professor der Geographie und Meteorologie an der Universität zu St. Petersburg; gest. daselbst im 63. Lebensjahre um Anfang November 1900.

Müller, Sanitätsrat Dr. **Wilhelm**, lange Zeit Leiter der Kalt-Wasser-Heilanstalt „Dietenmühle" bei Wiesbaden, an welcher auch der verstorbene Dr. Berberich gewirkt hat; Autorität auf dem Gebiete elektrischer Behandlung; gest. daselbst am 15. August 1900 im Alter von 64 Jahren.

Digitized by Google

Nöldeke, Dr. **Bernhard,** Assistent am Zoologischen Institut der Universität Straßburg; gest. zu Karlsruhe um Anfang Mai 1900.

Nymann, Dr. **Erich,** schwedischer Naturforscher aus Upsala, kehrte um Mitte des Jahres 1900 von einer dreijährigen Forschungsreise im malaiischen Archipel heim und starb bald darauf zu München an den Folgen der Malaria.

Oberbeck, Dr. **Anton,** Professor der Physik und Direktor des Physikalischen Instituts der Universität Tübingen; gest. zu Berlin am 23. Oktober 1900 im Alter von 54 Jahren.

Ollier, Professor der chirurgischen Klinik in Lyon, Mitglied der Akademien von Paris, Berlin, London, Wien und Moskau; gest. zu Lyon gegen Ende November 1900.

Oßwald, Ernst, in Köln ansässiger Vertreter der englischen Great Eastern Railway, hat sich um die Hebung des direkten Verkehrs zwischen Deutschland und England große Verdienste erworben. Geborener Thüringer, begann er seine Laufbahn als Offizier, ging aus Lust an kriegerischen Abenteuern nach Amerika hinüber, machte als Kapitän den Unionskrieg mit, wurde nach Beendigung des Krieges zuerst Bibliothekar im Britischen Museum zu London, und trat dann die Stellung an, die er bis zu seinem am 2. Juli 1900 zu Köln in seinem 65. Lebensjahre eingetretenen Tode beibehielt.

O'Sullivan, Dr. **St.,** Professor der Chirurgie in Cork; gest. um Mitte Februar 1900.

Paetsch, Dr. **J.,** emeritierter Professor der Zahnheilkunde in Berlin; gest. daselbst im Februar 1900.

Paget, Sir **James,** Vizekanzler der Londoner Universität, seit 1877 Leibarzt der Königin von England; angesehenster unter den englischen Pathologen und hervorragender Chirurg; er war Ehrendoktor der Universität Würzburg; gest. zu London am 1. Januar 1900 im 86. Lebensjahre.

Paul, Karl Maria, Oberbergrat und Chefgeolog der Geologischen Reichsanstalt in Wien, nicht nur wissenschaftlich bedeutend als Erforscher der Geologie der Karpatenländer und des Wiener Waldes, sondern auch der Industrie von großem Nutzen durch seine Studien über die Petroleumverhältnisse Galiziens; gest. zu Wien am 10. Februar 1900, 61 Jahre alt.

Pellerin, Direktor des botanischen Gartens in Nantes; gest. daselbst in der ersten Hälfte des Monats November.

Pepper, Professor, früher Direktor des Polytechnikums in der Regent Street zu London; Verfasser der weitverbreiteten Boy's Playbook of Science und Boy's Playbook of Metals; er hat die naturwissenschaftlichen Abendschulen in London eingerichtet, auch durch Vortragsreisen in den Vereinigten Staaten, Kanada und Australien zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse viel beigetragen; gest. zu London in hohem Alter im Februar 1900.

Pichler Ritter v. Rautenkar, Dr. med. **Adolf,** früher Professor der Geologie an der Universität Innsbruck, dann Arzt und Verfasser wissenschaftlicher Werke; vor allem bekannt als hervorragender Novellist, Epiker und Lyriker; geb. am 4. September 1819 zu Erl im Unterinnthal, gest. in der Nacht zum 15. November 1900 zu Innsbruck.

Digitized by Google

Pitt-Rivers, General-Leutnant **Augustus Henry Lane-Fox**, ausgezeichneter englischer Anthropolog, gest. am 4. Mai 1900 im Alter von 73 Jahren.

Planchon, Gustave, der wissenschaftlich bedeutendste Pharmazeut Frankreichs, dessen Werk über einfache Heilmittel vegetabilischen Ursprungs wohl keinem auch nicht französischen Pharmazeuten unbekannt sein dürfte, und der als Autorität für die Geschichte der Pharmazie und für die medizinische Pflanzenkunde galt; zuerst Professor der Pharmazie an der medizinischen Fakultät zu Montpellier, 1866 als Professor der Naturgeschichte der Medikamente nach Paris berufen, 1886 zum Direktor der dortigen Pharmazieschule ernannt; war zum Präsidenten des internationalen Kongresses für Pharmazie ausersehen (August 1900); gest. zu Paris im April 1900.

Podrez, Dr. **Apollin. Grigorjewitsch**, Professor der Chirurgie an der Universität Charkow; gest. daselbst durch einen Sturz vom Pferde im Alter von 48 Jahren um Anfang Dezember 1900.

Pohl, Dr. **Joseph**, von 1862—1895 Professor für chemische Technologie an der technischen Hochschule zu Wien; gest. daselbst im Alter von 75 Jahren am 24. März 1900.

Preston, Professor Dr. **Thomas**, in Fachkreisen rühmlichst bekannt durch seine Untersuchungen über Strahlung im magnetischen Felde und seine beiden Veröffentlichungen „Theorie des Lichtes" (1890) und „Theorie der Wärme" (1895); geb. 1860 zu Armagh, gest. am 7. März 1900 zu Dublin.

Priestley, Sir **William**, angesehener englischer Arzt, Professor der Frauenheilkunde am King's College und leitender Arzt am Hospital dieses Instituts in London; Verfasser verschiedener Werke naturgeschichtlichen und medizinischen Inhalts; sein Vater war ein Neffe des bekannten Entdeckers des Sauerstoffs; gest. um Mitte April 1900 im Alter von 71 Jahren.

Rathay, Professor **Emmerich**, Direktor der önologisch-pomologischen Anstalt in Klosterneuburg bei Wien; gest. im Alter von 55 Jahren am 9. September 1900.

Rautenkar, s. Pichler Ritter v. Rautenkar.

Reichel, Dr. **Wolfgang**, Sekretär des österreichischen Archäologischen Instituts in Athen, Verfasser eines Werkes über die vorhistorischen Kulte; gest. zu Athen am 20. Dezember 1900.

Reuleaux, Geheimer Kommerzienrat, Autorität auf dem Gebiete der deutschen Gewerbsthätigkeit, in guter Erinnerung durch die scharfe Kritik, die er an den minderwertigen Erzeugnissen derselben in den siebenziger Jahren geübt hat; gest. zu Berlin am 9. November 1900, 72 Jahre alt.

Rogers, Fairman, früher Professor der Technologie an der Universität von Pennsylvania; gest. daselbst am 21. August 1900 im Alter von 67 Jahren.

Rümker, Dr. **Georg**, früher langjähriger Direktor der Hamburger Sternwarte; gest. daselbst am 5. März 1900 im Alter von 68 Jahren.

Salmon, Philippe, Notar in Sens, den das Interesse für die Altertumsforschungen und Ausgrabungen seiner Gegend zur Aufnahme von anthropologischen Studien veranlaßte; eifriges Mitglied, später Präsident der anthropologischen Gesellschaft zu Paris, zuletzt zweiter Direktor der dor-

Digitized by Google

tigen École d'Anthropologie, der er sein ganzes bedeutendes Vermögen vermacht hat; gest. daselbst im Alter von 76 Jahren Ende Februar 1900.

Sauer, Dr. **Theodor**, Assistent am Pathologischen Institut in Bonn; gest. daselbst im März 1900.

Saxtorph, Dr. **Sylvester**, Professor an der Universität Kopenhagen, hat 1870 in Dänemark Listers antiseptische Methode eingeführt; gest. Ende März 1900 zu Kopenhagen, 77 Jahre alt.

Sayre, Dr. **Lewis Albert**, Arzt in New York, der sich hervorragende Verdienste um die orthopädische Chirurgie erworben hat; gest. daselbst um Mitte Oktober 1900.

Schäffer, Hofrat Dr. **Hermann**, Honorarprofessor der Mathematik und Physik an der Universität Jena; gest. daselbst um Mitte Februar 1900 im Alter von 76 Jahren.

Schäffer, Dr. med. **Max**, Spezialist für Nasen- und Kehlkopfleiden in Bremen; Liebhaber des Bergsports, Hauptförderer bei Erbauung der Bremer Schutzhütte im Gschnitzthal; stürzte, 55 Jahre alt, mit seinem Führer Offer am 23. August $7^1/_2$ Uhr früh in eine Gletscherspalte am Olperer im Zillerthal, wo er nach den Aufzeichnungen, die man bei ihm gefunden hat, nach zweimaligem, nahezu gelungenen, aber kurz vor der Höhe gescheiterten Versuche, emporzuklettern, mit zerbrochenen Füßen noch 18 Stunden auf die Erlösung durch den Tod harren mußte.

Schedelbauer, Professor **Hans**, Vorstand der mechanischen Abteilung an der Königl. Industrieschule zu München; geb. am 12. Februar 1839 zu Karlshuld bei Neuburg a. d. Donau, gest. zu München um Anfang November 1900.

Schell, Dr. **Arnold**, früher Professor der Tierheilkunde an der landwirtschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf; gest. zu Bonn gegen Ende Juni 1900.

Schlenk, Oberingenieur, starb zu Anfang November 1900 bei den Vorbereitungen zu einem Vortrage, den er im Gewerbeverein zu Schweinfurt halten wollte, indem der Acetylenentwickler explodierte und ihm den Kopf zerschmetterte.

Schneider, Geheimer Regierungsrat Dr. **Robert**, außerordentlicher Professor der Chemie an der Universität und Professor an der Kriegsakademie zu Berlin; geb. am 20. März 1825, gest. zu Berlin am 3. April 1900.

Schroll, Dr. **A.**, klinischer Assistent von Professor Lorenz an der Universität Wien; gest. daselbst an den Folgen einer Typhusansteckung in seinem 34. Lebensjahre zu Anfang Dezember 1900.

Schulz, **Wilhelm**, Professor der Bergwissenschaften an der Technischen Hochschule zu Aachen; gest. daselbst am 1. April 1900, 58 Jahre alt.

Scott, Kapitän, letzter Überlebender der im Jahre 1843 unter James Roß ausgesandten Südpolexpedition; gest. zu London, 84 Jahre alt, am 3. April 1900.

Serpa Pinto, **Alexander Albert de la Roche de**, seinem Berufe nach Infanterieoffizier, wurde als Major 1877 zum Führer einer von der portugiesischen Regierung ausgerüsteten Expedition in das Innere Afrikas

Digitized by Google

ernannt, die sehr erfolgreich verlief, zwei Jahre dauerte und von Benguela nach Durban quer durch den dunkeln Erdteil führte. Ihre Schilderung erschien in mehreren Sprachen, deutsch unter dem Titel „Wanderung quer durch Afrika", 1881. Geb. am 20. April 1846 auf Schloß Polchras am Douro, gest. am 28. Dezember in Lissabon.

Shaw, Dr. **John Cargill**, Professor der Neurologie am Long Island College Hospital zu Brooklyn; gest. im März 1900.

Sick, Dr. **Paul v.**, Hospitalarzt und Mitglied des Medizinalkollegiums in Stuttgart; gest. daselbst gegen Ende Dezember 1900.

Siegenbeek van Heukelom, s. Heukelom.

Siemens, Werner v., Mitglied des Aufsichtsrats der bekannten A.-G. Siemens & Halske, Sohn des in Berlin lebenden Karl Heinrich v. Siemens, Bruders des im Jahre 1892 verstorbenen Geheimen Regierungsrats Werner v. Siemens; gest. im 44. Lebensjahre auf dem Gute seines Vaters Gostilitzy bei St. Petersburg am 22. Juli 1900.

Siesmayer, Heinrich, Kgl. Preußischer Gartenbaudirektor zu Frankfurt a. M., Schöpfer des Palmengartens daselbst und des Kurparks zu Nauheim; gest. zu Frankfurt a. M. im Alter von 83 Jahren am 22. Dezember 1900.

Sladen, Walter Percy, früher Honorar-Sekretär für die zoologische Abteilung der Linnean Society; in dem großen Challenger-Werke hat er seiner Zeit die Abteilung der Asteroideen (Seesterne) bearbeitet; gest. zu Florenz am 11. Juni 1900.

Smith, General Sir **Murdoch**, nahm 1856—1859 als Offizier teil an Sir Charles Newtons archäologischer Expedition nach Kleinasien, machte 1860—1861 sehr erfolgreiche Ausgrabungen in Kyrene; Verfasser einer History of the Recent Discoveries at Cyrene und eines Handbook of Persian Art; bald nach seinen Forschungsreisen wurde er zuerst Generaldirektor der indoeuropäischen Telegraphenverwaltung, dann im Jahre 1885 des Londoner Museums für Wissenschaft und Kunst; geb. 1835, gest. am 3. Juli 1900.

Smyth, Piazzi, früher königlicher Astronom für Schottland und Professor der Astronomie an der Universität Edinburg; gest. im Alter von 81 Jahren am 21. Februar 1900.

Sommer, Dr. **Wilhelm**, Direktor der Provinzial-Irrenanstalt zu Allenberg in Ostpreußen; gest. gegen Ende Januar 1900.

Stallo, John Bernard, unter Clevelands erster Präsidentschaft Gesandter der Vereinigten Staaten in Rom; lebte darauf in Florenz ganz der Philosophie, der Mathematik und der Naturforschung; seine amerikanische Heimat war Cincinnati; er starb zu Florenz am 6. Januar 1900 im 76. Lebensjahre.

Staudinger, Dr., tüchtiger Schmetterlingskenner, der sich auf seinen Reisen bedeutende Sammlungen erworben hat; jahrelang Leiter der entomologischen Sammlungen des Vereins „Isis" zu Dresden; er hatte seinen Wohnsitz in Blasewitz und starb im Süden im Monat Oktober 1900.

Digitized by Google

Stecher, Generalarzt z. D. Dr. **Kurt**, bis kurz vor seinem Tode Chef des sächsischen Sanitätscorps und Abteilungschef im Kriegsministerium; gest. zu Dresden am 24. Dezember 1900 im 61. Lebensjahre.

Strehmann, Dr., Direktor des zoologischen Gartens in Breslau seit fast 30 Jahren; gest. zu Paris um Ende Oktober 1900.

Steinau-Steinbrück, Dr. **J. v.**, leitender Arzt der inneren Abteilung des Krankenhauses Bethanien zu Berlin; gest. gegen Ende Januar 1900.

Steinbach, Stabsarzt Dr., Lehrer an der Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen (Pepinière) zu Berlin; gest. gegen Ende März 1900.

Stengel, Hofrat Dr. **Adolf**, früher Professor am Polytechnikum zu Karlsruhe, dann an der landwirtschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf, seit 1872 Professor der Landwirtschaftslehre an der Universität Heidelberg; Mitglied des Reichstags; geb. am 12. Juni 1828 zu Darkehmen in Ostpreußen, gest. in der Nacht vom 21. auf den 22. November zu Heidelberg.

Stetter, Professor Dr. **Georg**, Privatdozent für Chirurgie an der Universität Königsberg; gest. daselbst im Alter von 52 Jahren am 6. November 1900.

Stewart, Sir **Grainger**, Leibarzt der verst. Königin von England und Professor der inneren Medizin an der Universität Edinburg, einer der hervorragendsten Kliniker Großbritanniens; von seinen zahlreichen Veröffentlichungen sind die bedeutendsten: Bright's Disease of the Kidneys (1868), An Introduction to the Study of the Diseases of the Nervous System (1884), On Grave's Disease (1892); seine Studien hatte er großenteils unter Virchow gemacht; gest. zu Edinburg am 3. Februar 1900.

Steyer, **Ernst**, Königl. Sächsischer Ökonomierat, früher Gutsbesitzer, später wegen seiner ausgezeichneten landwirtschaftlichen Kenntnisse in verschiedenen Vertrauensstellungen nach dieser Richtung hin thätig; gest. zu Plauen bei Dresden am 7. September 1900.

Stillé, Dr. **Alfred**, Professor für innere Medizin an der Pennsylvania-Universität zu Philadelphia; gest. im September 1900.

Stokes, Sir **William**, Professor der Chirurgie in Dublin, seit 1881 Mitglied des königlichen Kollegiums für Irland; war 1890 zu Berlin, 1894 zu Rom, 1897 zu Moskau Ehrenpräsident der internationalen medizinischen Kongresse; geb. 1839 zu Dublin, gest. zu Pietermaritzburg, wo er das Feldspital leitete, gegen Ende August 1900.

Stör, Hofrat Dr. **Paul**, bekannter Augenarzt und Leiter der augenärztlichen Klinik in Regensburg; gest. daselbst in der zweiten Maiwoche 1900.

Strombeck, **August v.**, bekannter Geolog und Paläontolog in Braunschweig, sehr verdient um dessen geologische Erforschung; bis 1889 war er als braunschweigischer Berghauptmann thätig; geb. am 27. Dezember 1809 zu Groß-Sisbeck, Kreis Helmstadt, gest. zu Braunschweig am 25. Juli 1900.

Suffolk, Schatzmeister der englischen Royal Microscopical Society, um die Förderung des mikroskopischen Studiums verdienter Forscher; gest. zu Norwood um Anfang Januar 1900 im Alter von 69 Jahren.

Digitized by Google

Symons, Georges James, seit 40 Jahren um die Entwicklung der Witterungskunde in England hochverdienter Meteorolog; besonders ist die Einrichtung geordneter Regenmessungen in England sein Werk; geb. zu Pimlico am 6. August 1838, gest. zu London am 10. März an den Folgen eines Schlaganfalles, der ihn am 14. Februar 1900 getroffen hatte.

Teichmann, Karl, ordentlicher Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart, wo er das Maschinenbaufach lehrte, auch als praktischer Ingenieur, namentlich als Erbauer von Wasserrädern bekannt; gest. zu Stuttgart im Alter von 62 Jahren um Mitte März 1900.

Telders, J. M., Direktor des Polytechnikums in Delft; gest. daselbst am 30. Oktober 1900.

Thomson, James, einer der hervorragendsten Erforscher und Kenner der Geologie Schottlands, seit mehr als 40 Jahren eifrigstes und schriftstellerisch sehr thätiges Mitglied der geologischen Gesellschaft zu Glasgow; geb. zu Kilmarnock, welcher Stadt er auch seine ausgezeichnete Sammlung fossiler Korallen, denen seine meisten Arbeiten galten, geschenkt hat; gest. um Mitte Mai 1900.

Thorpe, William, Vizepräsident der Gesellschaft für chemische Industrie in England; gest. um Anfang März 1900.

Tillo, General Alexis de, hervorragender russischer Geograph; vor 20 Jahren eines der thätigsten Mitglieder, zuletzt Vizepräsident der kaiserlich russischen geographischen Gesellschaft und Verfasser zahlreicher Veröffentlichungen über russische Höhenmessungen, Erdmagnetismus, Klimatologie u. a. m. Er kann als Begründer einer exakten, auf zuverlässige wissenschaftliche Angaben gestützten physikalischen Geographie Rußlands gelten. Geb. 1839, gest. zu St. Petersburg am 11. Januar 1900.

Tölle, Gustav Heinrich, gründete nach und nach eine Maschinenfabrik zu Niederschlema in Sachsen, die Holzschleiferei und Papierfabrik in Wildenfels, die Holzschleiferei an der Prinzenhöhle in Auerhammer und Salmthal in Böhmen; außerdem Mitbegründer einer Reihe anderer Unternehmungen; gest. zu Niederschlema im Alter von 60 Jahren am 6. September 1900.

Tomaschewski, Geheimrat Dr. med., etwa 40 Jahre lang Direktor des Petersburger Nikolauskrankenhauses; Begründer des dortigen Vereins der Kinderärzte; gest. daselbst im Alter von 68 Jahren um Mitte Oktober 1900.

Tommasi-Crudeli, Professor Corrado, Sekretär der mathematisch-physikalisch-naturgeschichtlichen Abteilung der italienischen Reale Accademia dei Lincei; ausgezeichneter Kenner der Cholera und der Malaria, zur Bekämpfung welcher beiden Krankheiten er sehr viel beigetragen hat; hatte seine Studien (1862) großenteils zu Berlin unter Virchow gemacht; gest. zu Rom Ende Juni 1900.

Torell, Professor Otto, begleitete 1852 Nordenskjöld auf seiner ersten Fahrt nach Spitzbergen; gest. in Stockholm am 11. September 1900.

Tourdes, Professor Dr. Gabriel, hat fast 40 Jahre der alten Straßburger medizinischen Fakultät als akademischer Lehrer angehört; gest. zu Nancy im Alter von 90 Jahren im Februar 1900.

Digitized by Google

Tschurtschenthaler, Dr. **A. v.,** Honorarprofessor für Pathologie an der Universität Innsbruck; gest. um Ende März 1900.

Ulrich, Professor **G. H. F.,** Direktor der School of Mines an der Otago-Universität zu Dunedin auf Neuseeland; gest. im Alter von 70 Jahren gegen Ende Juli 1900.

Venturi, Silvio, Professor der Psychiatrie an der Universität Padua und Direktor der Provinzialirrenanstalt in Girifalco; gest. in Verona, 53 Jahre alt, im Dezember 1900.

Villard, Heinrich, eigentlich Hilgard, bekannter Deutsch-Amerikaner, der, anfänglich Schriftsteller und Journalist in Cincinnati, sich zuerst als Reorganisator der Kansas-Pacific-Bahn einen Namen machte, dann Ende der 70ger Jahre eine Dampfergesellschaft zum Befahren der Seen in Oregon gründete, zuletzt jahrelang maßgebendes Direktionsmitglied der Northern-Pacific-Bahn war; großer Wohlthäter seiner pfälzischen Heimat; geb. am 19. April 1835 zu Speier, gest. am 12. November 1900 auf seinem Landgut Thorwood bei Dobbs Ferry (N. Y.).

Vogel, Karl, Mitbegründer und einige Jahre Vorstandsmitglied des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin, lange Jahre in der Firma Siemens und Halske auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik in leitender Stellung thätig; gest. zu Wiesbaden, wo er seit längerer Zeit zur Kur verweilte, am 22. November 1900.

Vohwinkel, Geheimer Kommerzienrat **Friedrich,** rheinischer Großindustrieller, der sich namentlich durch bedeutende Unternehmungen auf salzindustriellem Gebiet hervorgethan hat; geb. am 20. April 1840 zu Kamen, gest. am 23. September 1900 auf Schloß Ellen bei Düsseldorf.

Waage, Peter, bedeutender Chemiker, Professor an der Universität Kristiania; seit Jahrzehnten Führer in dem Kampfe gegen den in seinem Vaterlande von Jahr zu Jahr sichtlich abnehmenden Alkoholmißbrauch; geb. 1833 zu Flekkefjord, gest. um Mitte Januar 1900 zu Kristiania.

Waagen, Oberbergrat Dr. **Wilhelm,** ordentlicher Professor der Paläontologie an der Universität Wien, Herausgeber der „Beiträge zur Paläontologie und Geologie", veröffentlichte 1865 zu München eine hervorragende Arbeit über die Gliederung der oberen Juraformationen. Er wurde 1874 als Paläontolog der geologischen Landesaufnahme in Indien überwiesen, mußte aber schon nach drei Jahren dem tropischen Klima weichen. Nach Wien zurückgekehrt, setzte er jedoch seine Studien über indische Fossilien fort und vollendete sein 1873 begonnenes bedeutendstes Werk über die jurassischen Kephalopoden. Geb. zu München am 13. Juni 1841, gest. zu Wien am 24. März 1900.

Wagner, Professor Dr. **Wilhelm,** Leiter des Knappschaftslazaretts in Königshütte, angesehener Chirurg, besonders verdient um die Vervollkommnung der Lehre von den Knochenbrüchen und um die chirurgische Behandlung von Lunge und Brustfell; gest. im Alter von 52 Jahren zu Königshütte (Schlesien) um Mitte August 1900.

Warhanek, Karl, österreichischer Großindustrieller, Gründer der dortigen Konservenindustrie; gest. zu Wien, 72 Jahre alt, am 2. Februar 1900.

Digitized by Google

Wehlau, Bror Hemming, Direktor des in Spandau errichteten Kabelwerkes der Aktiengesellschaft Siemens & Halske, Erfinder der von dieser Firma zuerst gebauten elektrischen Lokomotive und Autorität auf dem Gebiete der Elektrotechnik; geb. im südlichen Schweden am 15. Juni 1841, gest. zu Spandau um Mitte Januar 1900.

Wildner, Dr. **Franz**, außerordentlicher Professor für Tierheilkunde an der Universität Innsbruck; gest. daselbst am 6. April 1900.

Wolfe Bruce s. Bruce.

Woronzow, Wirklicher Staatsrat **Viktor**, Professor an der kaiserlichen militär-medizinischen Akademie in St. Petersburg; gest. daselbst am 20. Juni 1900 im Alter von 58 Jahren.

Zeman, Johann, Professor der mechanischen Technologie an der Technischen Hochschule in Stuttgart; gest. zu Degerloch am 30. Juli 1900 infolge eines Herzschlages.

Zoja, Dr. **Giovanni**, ordentlicher Professor der Anatomie an der Universität Pavia; gest. daselbst im Januar 1900.

Zukal, Hugo, durch eine Menge wissenschaftlicher Abhandlungen aus den Gebieten der Zoologie und Botanik bekannter außerordentlicher Professor für Phytopathologie an der Hochschule für Bodenkultur zu Wien; geb. zu Troppau am 18. August 1845, gest. zu Wien am 15. Februar 1900.

Zürn, Dr. med. **Friedrich Anton**, ordentlicher Honorarprofessor für Tierarzneiwissenschaft und Direktor des Veterinärinstituts an der Universität Leipzig. Während seiner dortigen 27jährigen Thätigkeit, vor welcher er als Universitätsprofessor in Jena gewirkt hatte, hat er sich namentlich um die Sache des Tierschutzes große Verdienste erworben und ist auch litterarisch sehr thätig gewesen. Er starb zu Leipzig im Alter von 65 Jahren um Mitte September 1900.

Digitized by Google

Personen- und Sachregister.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

A.

Abessinien 395.
Abies balsamea, firma, grandis, Nordmanniana, pectinata, Pinsapo, sachaliensis 225.
Ablaktieren 233.
Abmagern, Frühzeichen der Tuberkulose, 444.
Abruzzen, Herzog der 416.
Absäugen 233.
Absperrung gegen Pest 451. [332.
Acethylen, Müdigkeit dess.
Acethylengasbeleuchtung 332.
Aden, Pest in 448.
Adurol, neuer Entwickler 30.
Afterekret der Schaumcikade 214.
Aggassiz, A., Tiefseeexpedition 423.
— L. 271.
Agglutinierung und Tuberkulose 445.
Akademien, internationale Vereinigung der 474.
Akromegalie 380.
Aktinium 46.
Aktionszentren der Atmosphäre 169.
Alboranit 247.
Alge, finterbildende 244.
Alkaleszenz des Blutes und Alkohol 462.
Alkohol in Nervenheilstätten 440.
Alkohol als Medizin 461.
— und Krebs 454.
Alpen, vorgeschichtliche Handelsstraßen über die 383.
Alter und Krebs 454.
Altersversicherung und Nervenheilstätten 441.
— und Tuberkulose 441.
Aluminium-Elektroden, leuchtende 60.
Amdrup 418.
Amöben 429.
Amphibien, Brutpflege bei den 195.
Anderson 140.
Andesit 247 und 258.
Andree 419.
Andrews 60.
Anilinarbeiter, Krebs der 454.
Anlage zu Krebs 454.
Anodenstrahlen 37.
Anona rhizantha 242.
Anopheles-Mücken 433.
Anpassung der Krankheitserreger 436.
Anschütz, Ottomar 31.
Ansteckung bei Krebs 455.
— durch die Luft 432.
Anti-Koherer 80.
Antisepsis 428.
Antoniadi 145.
Antonowitsch 389.
Apogamie 236. 237.
Appretur 319.
Apteryx 212.
Arabien, Pest in 448.
Aräometer für Luftdruckmessung 3.
Araucaria brasiliensis, Cunninghamia, imbricata, sinensis 225.
Arbeit in Nervenheilstätten 437.
Archimedisches Prinzip, Nachweis für Gase 5.
Arctomys babal 450.
Arktische Tierwelt 205.
Arloing 445.
Armenien, Vorgeschichtliches aus 378.
Arnold Flexible Bracket Company 311.
Arsengebrauch, Krebs nach 454.
Arsenik, normales Vorkommen im Tierkörper 216.
Arterienentspannung bei Pest 450.
Aruscha, die 396.
Asar 263.
Aschanti, die 406.
Affir, Pest in 450.
Assmann, R. 151.
Atazit 251.
Ätherschwingungen, Geruchsempfindungen veranlaßt durch 466.
Auerstrumpf, Grund des hellen Leuchtens 32.
Aufbereitung 304.
Ausbreitung des Krebses 455.
Auskultieren 443.
Aussatz-Bazillus 430.
Australien, Bundesstaat 412.
Auswurf, Tuberkelbazilleu im 443.

Digitized by Google

Autodécohération 70.
Automobil, s. Motorwagen.

B.

Baakhuis-Roozeboom 471.
Baccei 62.
Bacillus viscosus bruxelliensis 237.
Baginsky 458.
Baguet 40.
Baikalgebirge, Pest im 450.
Bakterien, Einfluß hoher Kälte auf 465.
Bakterien in Heringslake 246.
Bakterienbewegung, Abhängigkeit vom Sauerstoff 245.
Bakteriologie der Pest 452. [236.
Balanophora elongata
— globosa, eine örtlich verwitwete Pflanze 236
Balland 324.
Ballod 392.
Ballonfahrten 151.
Baltzer 264.
Barnes 59.
Barometer und Wettervorhersage 173.
Barometer von Brunn 4.
— von Fischer für Luftballon 2.
Bartenwale Norwegens 207.
Barthe 175.
Barus 57. 20.
Baschin, O. 187.
Bastardembryo 220.
Bastardendosperm 220.
Bataillon 191.
Batetele (Batua) 402.
Batteli 36. 38.
Bauer, L. A. 177.
Baye, de 393.
Bayerns 378.
Bazillen, sporenbildende 457.
Beattie 61.
Bebber, J. van 170.
Beck, W. 331.
Becke 247.
Becquerel 42—55.
Becquerelstrahlen, ablenkbare und nicht ablenkbare 49.
— durch B. beeinflußte Substanzen 47.
— Durchdringungsvermögen 48. 54.
— Eigenart der Schattenbilder 47.
— elektrische Wirkungen 50. 51.
— Elektroskop für 51.
— Fortpflanzungsart 50.
— im magnetischen Felde 48.
— Natur der 55.
— Ozonentwicklung 52.
— Phosphoreszenzwirkungen 53.
— Substanzen für 46.
— u. ultraviolette Strahlen 47.
Beddard, F. E. 212.
Befruchtungsvorgänge bei einigen Dikotyledonen 219.
Béguelin 192.
Behrend 345.
Belck 378.
Beleuchtung 332.
Bell 322.
Belopolski 130.
Bergbau 299.
Berliner 9.
Bernard 135.
Berson 151.
Bert, P. 191.
Bertrand 307.
Berufsgenossenschaften u. Nervenheilstätten 441.
Besser, v. 404.
Bezold, W. v. 151. 179. 181. 184.
Biedert 462. 473.
Bierspyphon 321.
Biologie, Entwicklung der 468.
Biota orientalis 225.
Blasensteine und Krebs 454.
Blechbearbeitung 310.
Bleichsucht bei Tuberkulose 444.
Bleilähmung 439.
Blinddarm, Krebs im 454.
Bloch 466.
Blutaustritte bei Pest 449.
Boas 375.
Bodenblütiger Baum 242.
Bogenlampe von Bremer 68.
Bollinger 377.
Bonner Durchmusterungen 141 ff.
Borchgrevingk 420.
Borget 1.
Börnstein, R. 172. 174.
Bose 32.
Boussingaultia baselloides 228.
Boye 390.
Brauer 191.
Braun, Ferd. 75.
Brehm 203.
Bremer 68.
Bremerhaven, Pest in 447.
Bremsen, Ansteckung durch 433.
Brennstoffzuführung, mechanische 330.
Briquettarbeiter, Krebs der 454.
Brociner 333.
Bronzen, vorgeschichtliche, in Schleswig-Holstein 387.
Bronzezeit für Skandinavien u. Norddeutschland 385.
Brorsen 134.
Brunhes 43.
Brunn (Gaesbonck) 4.
Brunn, Irgens und 354.
Brunn, T. E. 322.
Brustdrüse, männliche, u. Krebs 454.
Brutpflege niederer Wirbeltiere 195.
Bryan Marsh Company 333.
Büchner 316.
Buckelwal 207.
Buisson 35.
Buli, die 404.
Bundja-Neger 402.
Burbank 28.
Burgerstein, A. 224.
Büschelkiemer, Biologie der 201.

Digitized by Google

C.

Cagni 416.
Callendar 59.
Callitris arborea, Chamaecyparis, cupressiformis, Lawsoniana, Mülleri, nutkaënsis, obtusa, quadrivalvis 225.
Calver 146.
Campbell 138.
Campofluß 404.
Cantor 77.
Capelle, H. van 265.
Carbonnier 193.
Carcinom 452.
Cario 329.
Cedrus atlantica, Deodara, Libani 225.
Cephalotaxus drupacea 225.
Ceraski 140.
Certes 191.
Chabaud 40.
Chemotropismus der Polleuschläuche 222.
Chiari 469.
China, Pest in 448.
Chinin gegen Malaria 433.
Cholera 430.
— in Hamburg 432.
— Verbreitung durch Flußläufe 432.
Christensen, Linding 10.
Chun 473.
Cieslar 289.
Cirruswolken als Wetterpropheten 173.
Clayton-Bulwer-Vertrag 420.
Coal-fluid 309.
Coccidien 456.
Cohen, E. 250.
Coherer s. Fritter 69.
Colasanti 192.
Commichau 310.
Common 145.
Contagium 427.
Cornet 432.
Corona 123.
Correns 220.
Courmont 445.
Credner, Herm. 273. 275.
— R. 263.
Crookesche, s. Hittorfsche Röhren.
Cryptomeria japonica 225.
Cudnochowski, v. 88.
Cuénot 339.
Cupressus californica, glandulosa, Mac Nabiana, macrocarpa, sempervirens, torulosa, umbilicaris 225.
Curie 42—55.
Cycas 225.
Cyklonenbahnen 168.
Cystopteris alpina 231.
— bulbifera 230. 231.
— fragilis, montana 231.
— Reproduktionsfähigkeit der Gattung 230.
Czermak, P. 184.

D.

Dampfdynamos auf der Paris. Weltausstellung 337.
Dampfmaschinen auf der Paris. Weltausstellung 337.
— mit kreisendem Kolben 343.
— von Behrend u. Zimmermann 345.
Dampfstraßenzüge 373.
Daniel, Lucian 232.
Darboux 474.
Dareste, Cam. 192.
Davy, Alfred 329.
Dean, Walter 357.
Debierne 46. 52.
Dechen, H. v. 255.
Deecke 264.
Demarçay 47.
Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken Karlsruhe 311.
Deutzia gracilis, Knospenblüten 242.
Diamantkreissäge 317.
Dieselmotor 350.
Dikotyledoneen, Befruchtungsvorgänge 219.
Diluviale Menschen in Kroatien 385.
— — in Schleswig-Holstein 385.
Diphtherie-Bazillen 430. 431. 432. 434.
— Mischinfektion bei der 436.
Diplococcus lanceolatus 430.
Dixon-Mann 319.
Djinovas (Djinovis) 378.
Dönitz 428.
Doppelfüßler, Bahnzüge hemmend 212.
Dopplersches Prinzip 7.
Dorn 184.
Double face 237.
Drachenaufstiege, wissenschaftliche 162.
Drahtfabrikation 311.
Drahtstiftenfabrikation 311.
Dreyer 457.
Droschken der Millionenstädte 364.
— elektrische 373.
Drosera rotundifolia, neuere Untersuchungen über 235.
Druckereiarbeiten in Nervenheilstätten 440.
Druckluftkraftübertragungen, Schädlichkeit der 299.
Drums 263.
Druse 428.
Drüsenkrankheiten, Krebs der 454.
Du Bois-Reymond, R. 6.
Dunbar 457.
Duncker, G. 202.
Düngungsversuche mit grünen und abgestorbenen Pflanzen 287.
Dussaud 10.
Dynamomaschinen auf der Pariser Weltausstellung 337.
Drüsenpest 449.
Drygalski, v. 471.

E.

Easton 143.
Eberth 430.
Echinoideenstacheln 272.
Eddy, W. 172.
Edey 329.
Edinger 473.

Digitized by Google

Edison 10. 305. 334.
Edler 182.
Ehrhard & Sehmer, G. m. b. H., Schleifmühle 300.
Eier, Schutzmittel 191.
Einbaumfund bei Kroſſen 389.
Einbruch der Peſt, Vorkehrungen gegen 451.
Eiſenbahn in Deutſch-Oſtafrika 399.
— in Brit. Oſtafrika 395.
Eiſenbahnwagen, Beleuchtung 362.
Eiſenbahnwagenkaſten aus einem Stück 311.
Eiſendarſtellung, elektriſche 306.
Eiſenerze, Verwertung armer 305.
Eismaſchine, Syſtem Holden 20.
Eisziegel aus Schnee 323.
Eiterkokken, Vermehrung der 434.
Eitervergiftung 428.
Eiweiß der Milch und Alkohol 463.
Ekenberg 327.
Elbe-Travekanal 336. 424.
— Schleuſen 358.
Elefant, Tragzeit des indiſchen 216.
Elektriſche Beleuchtung 334.
— Droſchken 373.
— Fernbahnen, Endbahnhof für 359.
— Gieß- und Schweißvorrichtungen 331.
— Hoch- und Untergrundbahn Berlin 365.
— — New York 368.
— Koch- und Heizvorrichtungen 331.
— Lichteinwirkung auf Metalloberflächen 35.
— Lokomotive, Zentralbetrieb 361.
— Schwebebahn Elberfeld 368.
— Selbſtfahrer, ſ. Motorwagen.
— Stadtbahn Paris 367.
Elektriſche Straßenbahnen, Stromzuführung, gemiſchtes Syſtem 368.
— — — mittels Laufkatze 369.
— Straßenbahnomnibuſſe 372.
— Stromleitung bei Fernbahnen, Einteilung 362.
— Vollbahnen in Italien u. a. m. 360.
— Zerſtreuung 165.
Elektriſches Organ der Zitterrochen 213.
Elektrizität im Bergbau 300.
— Wechſelbeziehungen zwiſchen Licht und 32.
— zu Heizzwecken 331.
Elektrizitätswerke, Statiſtik der öffentlichen in Deutſchland 339.
Elektroden, leuchtende Aluminium- 60.
Elkin 133.
Elsby-Gebiet 405.
Elster 46. 51. 163.
Endbahnhof für elektriſche Fernbahn 359.
Endmoränen 267.
Endres 298.
Entwickler, neuer photographiſcher 30.
Ephedra 225.
Epithel 453.
Erblichkeit und Tuberkuloſe 444.
— und Krebs 454.
Erdbebenſchwärme, vogtländiſche 275.
Erden, ſeltene, Grund ihrer Strahlung 32.
Erdmagnetiſche Obſervatorien und elektriſche Anlagen 181.
Erdmagnetismus 177.
— Intenſitätsmeſſung 57.
Erickton 294.
Erkennung, frühzeitige, der Schwindſucht 443.
Erodium cicutarium 224.
Erregungszuſtände, Sauerſtoff gegen 460.
Eschenhagen 182.
Escherich 378. [240.
Eucylobotrys pyriformis
Eulenburg 437.
Ewing 55.
Exner, F. 163.
Exploſionen, Luftvorgänge bei 6.
Exploſionsmotoren 347.
Expreßpumpen 300.

F.

Fabry 27.
Faciesbildungen in der ſächſiſchen Kreide 252.
Farbe der Glasflaſchen 319.
Färbung der Mikroorganismen 429.
Faſerverarbeitung 319.
Faussek 200.
Federico 62.
Fényi 124.
Féré 192.
Fergusson 402.
Fernow 279.
Fernſprechkabel mit Luftraum 11.
— Ziegelblockſyſtem 12.
Fernſprechweſen, Neuerungen im 8.
Fettgehalt der Milch und Alkohol 463.
Feuerlöſcheinrichtung mitt. Kohlenſäure 321.
Feyerabend 13.
Fieber eine Vergiftung 435.
Fiſchaufbereitung, maſchinelle 327.
Fiſche, Brutpflege 195.
Fiſcher, K. T. 2. 19.
Flammenbogen bei Induktorien 61.
Flecktyphus 429.
Fleiſch, chemiſche Zuſammenſetzung 324.
— rohes, gegen Tuberkuloſe 447.
Fleiſchextrakt 325.
Fleiſchgenuß und Krebs 455.
Fleiſchverarbeitung 324.
Fleming 72.
— Frau 140.
Fliegen, Infektion durch 433.
Flögel 187.

Digitized by Google

Flügge 433.
Flüssige Luft in der Kälteindustrie 324.
Flußspat, Färbung durch Kathodenstrahlen 38.
Foley 329.
Fondu 317.
Forselles 305.
Förster 148.
Foucaults Pendelversuch mit Meterpendel 1.
Foureau 407.
Francotte 193.
Fränkel 430. 445. 461.
Frankenfield 162.
Frech 302.
Frechette 311.
Frenula pyramidalis, rhombica 225.
Friedel-Kraftsche Reaktion 93.
Friedländer 430.
Fritillaria tenella 219.
Fritsch 26. 375.
Fritter, anormale 70.
— mit erhöhter Empfindlichkeit 70.
— mit selbstthätiger Wiedereinstellung 70.
Frosch 448.
Frösche, Brutpflege 195.
Frühdiagnose d. Schwindsucht 443.
Frühlingszug 185.
Funde, neue, im Bergbau 302.
Funkenstrecke, Beeinflussung durch Becquerelstrahlen 51.
— Einfluß auf Röntgenstrahlen 41.
— von Induktorien 61.
Funkentelegraphie, s. Telegraphie, drahtlose.
Furster 447.

G.

Gaffky 430.
Gaglio, G. 215.
Gain, Edmond 231.
Gall. de 245.
Gallensteine u. Krebs 454.
Galvanische Elemente 58.
Garhwal, Pest in 450.
Garten, Siegfr. 214.
Gärtnerei in Nervenheilstätten 440.
Gärung, Einfluß auf den Wert des Heues 293.
Gasmotoren 349.
Gautier, Armand 216.
Gehirnerweichung 439.
Gehirnschlag 439.
Geikie 263.
Geißlersche Röhre mit Quecksilberelektrod. 35.
Geitel, H. 46. 51. 163.
Gelbfieber 429.
Gelenkrheumatismus 429.
Gemeinden u. Nervenheilstätten 441.
Gemütsbewegungen und Körperwärme 444.
Genickstarre, epidemische 430.
Gentil 407.
Geologenkongreß v. 1900 276.
Geruchsempfindungen durch Ätherschwingungen 466.
Geschlecht und Krebs 454.
Geschwülste, gutartige, u. Krebs 454.
Gesichtsschleier u. Nasenröte 466.
Gesprächszähler 12.
Gibbons 404.
Gibson & Menzies 24.
Gichtgasmotoren 350.
Gichtverschlüsse, neue 307.
Giesel 46.
Gießerei 309.
Giftwirkung der Krankheitserreger 435.
Gingko 225.
Girard 267.
Glacialstromsystem Norddeutschlands 267.
Glasbearbeitung 317.
Glasbereitung, elektr. 318.
Glasgow, Pest in 447.
Glauber 316.
Glühlampe, elektr. 333.
— — f. Eisenbahnwagen 362.
— — Schwärzung 67.
— — von Nernst 68.
— — kostenlose Auswechslung 68.
Göbel 226.
Gockel, A. 166.
Goldfunde, neue 303.
Golfstrom u. Wetter 166.
Gorjanovič-Kramberger 385.
Goslich 322.
Gotschlich 449.
Götzen, Ad. v. 399.
Gräberfunde auf d. schwäbischen Alb 391.
— in Kiew u. Wolynien 389.
Graftonit 249.
Grätz 43.
Gray 133.
Greanleaf 328.
Grehaut 333.
Greisenschwund der Haut und Krebs 454.
Grenze der Pfropfungsmöglichkeit 232.
Grenzfälle zwischen Nerven- und Geisteskrankheit 439.
Grimsehl 65.
Grogan 400.
Grohmann 440.
Grubengase, Apparat z. Anzeigen u. Verzehren der 302.
Grünau, v. 408.
Gruner, Max 214.
Guarini 73.
Guignard 219. 220.
Gurney, J. G. 217.
Guttstadt 465.
Gymnospermenkeimlinge, Verhalten im Lichte und im Dunkeln 224.

H.

Hagel 184.
Hagen 25.
Halbzirkelförm. Kanäle im Vogelohr 215.
Haldane 301.
Halm 126.
Hanau 455.
Handelsstraßen üb. d. Alpen, vorgeschichtl. 383.
Hann, J. 170. 187.
Hansemann 471.
Hansen 430.
Hartert, Ernst 194.
Hartmann, Eugen 8.
Haskins 327.

Digitized by Google

Hauptwetterlagen 171.
Hautkrankheiten, Krebs nach 454. [454.
Hautlupus, Krebs nach
Hedinger 391.
Hefner-Alteneck, von 13. 473.
Heilstätten, Zahl der 442.
Heilstättenbehandlung, Kosten der 442.
Heilstätten, öffentliche, für Nervenkranke 437.
Heilung, wirtschaftliche, der Tuberkulose 442.
Heincke 202.
Heinricher 230.
Heißluftmotoren 346.
Heizeffektbestimmung durch Röntgenstrahlen 327.
Heizungsanlagen 327.
Helianthus annuus 220.
— tuberosus 227.
Hellinger 333.
Hellmann, G. 170. 185.
Henle 428.
Henrich 302.
Herdfrischprozeß 307.
Hergesell, H. 18. 156. 160.
Hermet 393.
Hertwig 468. 473.
Herzkranke, Sauerstoff für 460.
Hesse 273.
Heubner 473.
Heydweiller 57.
Hildebrandsson, H. 169.
Himmelserscheinungen, künftige 475—489.
Himstedt 44.
His, sen. 472.
Hittorfsche Röhren, Elektrizitätsverteilung in denselben 38.
Hitzewelle 172.
Hjorth 218.
Hochofenkonstruktion, neueste 307.
Hodgson, Sir F. 406.
Hoffmann 437.
Holdefleiß 293.
Holdensche Eismaschine 20.
Holz, geschmolzenes 245.
Holzabfälle, Verwertung der 315.
Holzapfel 303. 470.
Holzbearbeitung 314.
Holzer, William 10.
Holzpaste 315.
Holzpfropfen, neue 314.
Holzproduktion, s. Nutzholzproduktion.
Hopfenkonservierung 323.
Hornung, Victor.
Hundswut 429. 464.
Hüttensteuer 398.
Hüttenwesen 304.
Hypochondrie 438. 439.
Hysterie 438. 439.

J.

Jäckel 271.
Jacksch 460.
Jalapa, peruvianische 221.
Janassa 271.
Jäschke 412.
Jasmund 263.
Jaumann 57.
Jenner 428.
Jgli, Oase 409.
Immunisierungsserum 436.
Industrie und industrielle Technik 299.
Infektion 427.
— und Alkohol 462.
Infektionserreger, Vermehrung der 434.
Infektionskrankheit, ist Krebs eine? 455.
Influenza, Ansteckungsweise der 432.
— Bazillen 430.
— Sauerstoff gegen 461.
Innes 139.
Inostranzew 271.
Inrhar, Oase 408.
Instrumente, astron. 144.
Interferenzfarben in Photographien 29.
Internationale Ballonfahrten 160.
Intoxikation und Alkohol 462.
Invaliditätsversicherung und Nervenheilstätten 441.
Joalland 407.
Johannes, Hauptmann 397.
Jonentheorie der Luft-Elektrizität 163.
Josse 345.
Irgens & Brunn 354.
Irrenanstalten, Nervenkranke in 438. 439.
Irrlichter 186.
Ischias 439.
Jsogonen mit anomalen Polen 58.
Julius 125.
Jungfraubahn 370.
Juniperus chinensis, phoenicea, rigida, virginiana 225.

K.

Kaan 420.
Kabljau, Färbung 218.
Kachexie bei Krebs 453.
Kadaververwertung 325.
Kalenderverbesserung 146.
Kälte, Anwendung der 323.
Kälte, Einfluß hoher, auf Bakterien 465.
Kälteerzeugung 322.
Kälterückfälle 161. 184.
Kältewelle 173.
Kamerun 404.
Kanalbauten 336.
Kandt, Dr. 401.
Karolinen, die 414.
Kassner, C. 174.
Kathariner, L. 210.
Kathodenstrahlen, Erzeugung durch Batteriestrom 37.
— — durch ultraviolette Strahlen 33.
— färben Flußspat 38.
— Geschwindigkeit 37.
— mechanische Wirkung 43.
— Natur der 45.
Kautschukexpedition, neueste 240.
Kayser 463.
Keilback 265.
Keimfähigkeit des Samens, ob durch Sonnenlicht beeinflußt 223.
Keimfreimachen der Milch 457.

Digitized by Google

Keimkraft in den Wintersporen von Rostpilzen 294.
Kerrsches Phänomen 35.
Keuchhusten 429.
Kiautschou 412.
Kickxia africana 241.
— elastica 240.
— latifolia 241.
Kiefernschütte 283.
Kienitz 283.
Kinderlähmung 439.
Kismayu 396.
Kitasato 430. 448.
Kivusee 397. 401.
Kiwi 212.
Klebs 430.
Klein, F. 471.
Klein, Hermann 171.
Klemenčič 55. 56.
Kletzinsky 315.
Klima und Krebs 455.
Klingemann 463.
Knobel 316.
Knochenmark, Malariaplasmodien im 433.
Knollengewächse, zur Physiologie derf. 226.
Kobrack 458.
Koch, Robert 428.
Koerzitivkraft 55.
Kohle, „verflüssigte“ 309.
Kohlenoxyd, Sauerstoff gegen 460.
Kohlensäure- und Kälteindustrie 321.
Kohlhernie 233.
Kohlkropf 233.
Kohlschütter, Dr. 397.
Kolibris 194.
Kollmann 375.
Kommabazillus 431.
Kondensationskerne im Dampf durch Licht erzeugt 33.
Kongo, franz. 407.
Kongostaat 402.
König. Rudolf 7.
Königsberg-Pillau-Kanal 425.
Konservenfabrik, schwimmende 326. [316.
Konservierung des Holzes
Konstellationen 475.
Körperwärme bei Tuberkulose 444.
Kosmische Einflüsse auf das Wetter 166.
Kostersitz 123.
Kotstauung und Krebs 454.
Krafft-Ebing, v. 437.
Kraft, krankmachende, der Bazillen 436.
Krankenhäuser, Nervenkranke in denf. 438. 439.
— und Nervenheilstätten 440. 441.
Krankenheilanstalten in Deutschland 465.
Krebs 452.
Krebsbazillen 455.
Krebskachexie 453.
Krebszählung in Deutschland 452.
Krebszellen 456.
Kreide, Faciesbildungen in der sächsischen 252.
Kreisverbände und Nervenheilstätten 441.
Kremser 184.
Kreutz 139.
Kröhnke 387.
Kröten, Brutpflege 195.
Kruse 472.
Kugelblitze 166.
Kugellicht 332.
Kühlschrank, neuer 322.
Kühlvorrichtung für Vakuumröhren 40.
Kuhmilch als Säuglingsnahrung 456.
Kumaun, Pest in 450.
Künckel, K. 203.
Kupferoxydelement 58.
Kurlbaum 41.

L.

Laboratorien für Pest 452.
Laer, van 237.
Lähmungen bei Pest 450.
Laitingen 461.
Lamy 407. [241.
Landolphia-Kautschuk
Landwirtschaft in Nervenheilstätten 440.
Langer 329.
Larix europaea 225.
— leptolepis 225.
Laspeyres 255.
Laudenbach, G. P. 215.
Lebensdauer der Vögel 217.
Lebensdauer, mittlere in Stadt und Land 392.
Lebenseigenschaften der Krankheitserreger 430.
Lebensstellung u. Krebs 455.
Lecarme, Jean u. Louis 82.
Legierung, Machsche 24.
Lehmann 378.
Leichterschiffe, seetüchtige 355.
Lemaire 403.
Lenard 33. 165.
Lengyel 47.
Leontieff 395
Le Roy 331.
Less 189.
Lefshaft 168.
Leube, von 467. 473.
Leuchtgasbeleuchtung 332.
Libocedrus decurrens 225.
Licht, Kathodenstrahlenerzeugung durch violettes 33.
— Kondensationskernbildung durch ultraviolettes 33.
Lichteinwirkung, elektrische, auf metallische Oberflächen 35.
Lichtelektrische Telegraphie, s. Telegraphie, drahtlose 74.
Lichtenberg, Industrie-Aktiengesellschaft in 330.
Lidforss 222.
Liebert, von 396.
Liebig's Extract Meat Company, Fray-Bentos 325.
Liesegang 23.
Lilium Martagon 219.
Lingese-Thalsperre 335.
Lippmann 70.
List 200.
Lister 428.
Liznar, J. 186.
Lobnor 410.
Loewy 6.
Löffler 430.

Digitized by Google

Loisel, G. 191.
Lokalvariometer 58.
London, Pest in 447.
Lophobranchii, Biologie 201.
Lorié 265.
Lotsy 236.
Lowell 131.
Löwinson-Lessing 247.
Lüdeling, G. 179.
Lüdinghausen, v. 405.
Ludwig 437.
— (Greiz) 242.
Luft, flüssige, und Bakterien 465.
Luftballon, Zeppelinscher 374.
Luftdruckinstrument von Fischer 2.
Luftelektrizität 163.
— und Temperatur 166.
Luftzuführung bei Heizungen 328.
Lumpen, Ansteckung durch 433.
Lungenentzündung, Erreger der 430.
Lungentuberkulose, Sauerstoff für 460.
Lungenpest 449.
Lungenschwindsucht, Frühdiagnose der 443.
Lupus und Krebs 454.
Lynn 132.

M.

Mac Dowall, A. 176.
Machsche Legierung 24.
Mack 184.
Macroy 12.
Madagaskar, Pest in 448.
Mädler 147.
Magnetische Nachwirkung 55.
Magnetische Stürme 178.
Magnetischer Quirl 57.
Magnetisches Moment, Konstanz 56.
Magri 36.
Mahamari, Pest 450.
Makfadyen 465.
Malaria 430.
— Ansteckungsweise der 433.
Malta, Pest in 448.
Marconi 71.
Marcotty 329.
Marianen, die 414.
Marie, Pierre 380.
Mars 131.
Marschallinseln 414.
Martin, J. 265.
Marx 464.
Masern 429.
Mataafa 413.
Mattirolo 229.
Maul- und Klauenseuche 429.
Mazzotto 55.
Medizin, Entwicklung der inneren 468.
Megalithische Denkmäler in Nordkaukasien 393.
Megaptera boops 207.
Mehrfachtelegraphie, drahtlose 77.
Meißner, F. 173.
Melancholie 439.
Mélard 295.
Melde 8.
Melle, van 466.
Mengis, Morris 9. 10.
Mer 291.
Merkel 460. [450.
Mesopotamien, Pest in
Metallbearbeitung 309.
Metalloberflächen, elektr. Lichteinwirkung auf 35.
Metastasen bei Krebs 453.
Meteore 123.
Meteoreisen 250.
Meteorite 134.
Métral 5.
Meyer (Freiburg), G. 28.
Meyer, Stefan 48. 54.
Meynier 407.
Miasma 428.
Michaelis 459.
Micheli 35.
Miethe 29.
Mikrophonischer Geber von Berliner 8.
— — laut sprechender 9.
— — von Mix & Genest 9.
— — von Morris Mengis 9.
Milch, Behandlung der 457.
— pasteurisierte 458.
Milchabsonderung u. Alkohol 462.
Milchkondensierung 323.
Milchstraße 141.
Milchthermophor 456.
Mill 139.
Milz, Malariaplasmodien in der 433.
Milzbrand, Ansteckungsweise des 433.
Milzbrandbakterien 428. 434.
Mirabilis Jalapa 221.
— longiflora 221.
Mischinfektion 436.
Mißbrauch bei der Appretur 319.
Mittelstand, Nervenheilstätten für den 440.
Mix & Genest 9. 16.
Miyoshi 223.
Möbius 437.
Modellieren in Nervenheilstätten 440.
Modellplatten aus Glas 310.
Molisch 225.
Möller 319.
Monck 135.
Mondbewegung 483.
— Tafel der 484.
Mondeinfluß auf d. Wetter 174.
Mondfinsternisse 475. 478. 482.
Montelius 385.
Moore 402.
Morison 304.
Morphiumvergiftung, Sauerstoff gegen 460.
Mortillet, de 393.
Motorwagen für Paketbestellung 371.
— mit Akkumulatoren 371.
— mit Druckluft 369.
Müller (Prag) 323.
— (San Francisco) 316.
— (Thurgau) 285.
— W. 186.
Muni, Fluß und Gebiet 405.
Münsterberg 333.
Murmeltiere, Pest d. 450.
Muscheln, Pigmentablagerung 200.
Muskelschwund 439.
Myers 137.

Digitized by Google

N.

Nacktschnecken, Wasseraufnahme 203.
Nagetiere, Pest der 451.
Nährböden, feste 429.
Nahrungsmittelhygiene, aus der 463.
Nahrungs- und Genußmittelindustrie 320.
Nansen 206.
Naphtharohrleitung 309.
Narapflanze 243.
Narben und Krebs 454.
Narcissus Tazetta 222.
Nase der wasserbewohnenden Schlangen 210.
Nasenröte und Gesichtsschleier 466.
Naturforscher- und Ärzteversammlung 467.
Naturwissenschaften, Entwicklung d. exakten 468.
Naunyn 468. 473.
Nawaschin 219. 234.
Neptun 127.
Nernst 32. 68.
Nernstlampe 68. 334.
Nervenkranke, Heilstätten für 437.
Nervenkranke, Zahl der 438.
Nervensystem, organische Krankheiten desf. 439.
— und Pest 450.
Nervöse, Sauerstoff für 461.
Nestler, A. 239.
Neuer Stern 490.
Neuguinea - Schutzgebiet 413.
Neurasthenie 438. 439.
Neuron und Neuronlehre 471.
New Jersey and Pennsylvania Concentrating Comp. 305.
Ngoko, Station 404.
Nicaraguakanal 426.
Nickeleisen und Glas 318.
Nickelstahl, neue Anwendung 308.
Nicolaier 430.
Nippold, A., jun. 173.
Niststätten, eigentümliche 217.
Nordlichthöhe 180.
Nordlichtphotographie 180.
Normalelement, neues Clarksches 59.
— Westons Kadmium- 60.
Normalheberbarometer 4.
Nova Persei 490.
Nürnberg, Nahrungsmitteluntersuchung in 463.
Nutzholzproduktion der Welt 295.

O.

Obermeier 428.
Obstfrüchte, Zusammensetzung und Nährwert 244.
Olivet 310.
Omnibusse d. Millionenstädte 364.
Oocardium stratum 244.
Orecchioni 357.
Organe, weibliche, und Krebs 454.
Organische Krankheiten d. Nervensystems 439.
Organismusgebilde, Wechselbeziehung 469.
Organrückbildung und Krebs 454.
Ostafrika, Britisch- 395.
— Deutsch- 396.
Ostindien, Pest in 448.
Ozonentwicklung durch Becquerelstrahlen 52.
Oxalis crassicaulis 227. 228.

P.

Pabst, Ernst 41.
Packfässerfabrikation 315.
Pannwitz 442.
Papierfabrikation 320.
Papillon 444.
Paraffinarbeiter, Krebs der 454.
Parasiten als Krankheitserreger 429. 430.
Parkettfabrikation 315.
Parvillée frères 331.
Paschen 34.
Paszlavsky, J. 212.
Pathologische Anatomie im 19. Jahrh. 469.
Peake 401.
Peary 420.
Peckolt, G. 242.
Pedersen 17.
Pendelversuch, Foucaultscher, m. Meterpendel 1.
Penfield 249.
Peretti 437.
Perkutieren 443.
Pernter, J. 183.
Perrot 27.
Pestansteckung 449.
Pestauswurf 449.
Pestbazillus 430. 448.
Pestgift 449.
Pesthäuser 451.
Pestkommissionen nach Indien 448. [452.
Pestvorschriften, deutsche
Petalodonten 271.
Peter 130.
Petrascheck 253.
Petroleumbeleuchtung 332.
Petroleumpumpe f. Dieselmotor 351.
Pettinelli 44.
Pfeifen b. dichterer Luft 5.
Pfeiffer 430.
Pharaonischer Weizen u. Gerste, Embryonen 231.
Photographie, farbige nach Wood 28.
Photographische Apparate, sehr kleine 30.
— Entwicklungs- und Fixiermasse, Platten mit eingefügter 30.
— Platten für ultrarote Strahlen 28.
— — Umwandlung ihres Silberniederschlages 29.
Photoskulptur 31.
Picea alba, excelsa, Morinda, pungens, sitchensis 225.
Pickering 131.
Pietzker 471.
Pigmentablagerung bei Muscheln 200.
Pilotentorpedo 357.
Pinus canariensis, densiflora u. a. 225.

Digitized by Google

Planeten, kleine 150.
Planetenörter, Tafeln 484.
Plasmodien 430. 433.
Plasmodiophora Brassicae, feinerer Bau 233.
Plasmon 466.
Plastische Nachbildung mittels Photographie 31
Poa pratensis 224.
Pochwerk 304.
Pocken, Erreger der 429.
Podewils Apparat 325.
Podocarpus alata 225.
— spicata 225.
Pollak und Virág 82.
Pollenkörner, Einfluß der Zahl auf die Nachkommenschaft 221.
Pollenschläuche, Chemotropismus der 222.
Polonium, chemisches Verhalten 46.
Posner 473.
Pötschke 31.
Poulsen, Woldemar 14.
Powers 328.
Präzisionsspektroskopie, Lichtquelle für 27.
Prähme, seetüchtige 355.
Pressed Steel Car Comp. 311.
Preyer 192.
Price, Weston 63.
Primula obconica und sinensis, hautreizende Wirkung der 239.
Privatwohlthätigkeit und Nervenheilstätten 441.
Prognose, Wert der 171.
Protuberanzen 123.
Provinzverbände und Nervenheilstätten 441.
Pseudobefruchtung 219.
Pseudolarix Kaempferi 225.
Pseudometeorite 250.
Pseudotsuga Douglasii 225.
Pyrometrie, Veröffentlichungen über 20.

Q.

Quarantäne gegen Pest 451.

R.

Rabah (Rabeh) 407.
Radioaktive Substanz, synthetische Darstellung 47.
Radioaktivität durch Induktion 52.
Radium, chemisches Verhalten 46.
— spektroskopische Untersuchungen über 47.
Rasieren, Krebs durch 454.
Rassen, entstehen neue? 375.
Rattensterben bei Pest 450.
Rauchverhütung 329.
Rawitz, B. 207.
Reimann 180.
Rein 310.
Reincke 473.
Reinkulturen 429.
Reis, Erfinder des Telephons 8.
Reize bei Krebs 454.
Relais für drahtlose Telegraphie 73.
Resow 325.
Reyer 428.
Rheden 131. [fach 425.
Rheindurchstich bei Fus-
Richarz 7.
Richet 447.
Riedler 300.
Rieke, Eduard 38.
Riesenwuchs, pathologischer 380.
Righi 34.
Riley 307.
Rindfleisch 428.
Rindvieh, Tuberkulose beim 446.
Ristenpart 137.
Ritter, G. 245.
Roberts 137.
— J. L. 331.
Robillot 407.
Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H. 307.
Rogoyski 282.
Rohre, biegsame 312.
Römer, Fritz 205.
Röntgenstrahlen, Apparat für stereoskopische 44.
Röntgenstrahlen, Dauer der 43.
— drei Theorien für 45.
— Einwirkung auf Thermometer 44.
— entladende Wirkung 42.
— Erzeugung durch Batteriestrom 39.
— mechanische Wirkung 43.
— natürliches Vorkommen 41.
— und Seelen 44.
— und Tuberkulose 445.
— verstärkt durch eingeschaltete Funkenstrecke 41.
Rosemann 462.
Rosenbach 466.
Rosenberg, O. 235.
Rostfühlung 329.
Rotationsmotor von Thomann 343.
Rotch 162.
Roth 464.
Rothé 64.
Rothschild, Walter 212.
Rotzkrankheit 428.
Rowland 465.
Ruanda 397.
Rubens 25.
Rückenmarksleidende 439.
Rückfallfieber, Erreger desselben 428.
Rudbeckia speciosa 220.
Rudimentäre Organe 454.
Rügen 263.
Ruhmer 62.
Ruhr als Volkskrankheit 472.
Rumpf 473.
Runge 34.
Russell 137.
Ruß und Krebs 454.
Rutherford 52.
Rykatschew 168.

S.

Sachs 224.
Sadebeck 240.
Sagnac 42.
Salvioli 193.
Salzenberg 332.
Samoa, Schutzgebiet 413.

Digitized by Google

San Francisco, Pest in 448.
Santorinit 247.
Saprophyten als Krankheitserreger 430.
Satori, Paul 391.
Sauerstoffeinatmung gegen Krankheiten 459.
Säuglinge, Ernährung und Sterblichkeit der 377.
Schäfer, Bela 78.
Schallwellen und Explosionen 6.
Scharlach, Erreger desselben 429.
Schaudinn, Fritz 205.
Schaumcikaden, Afterfekret 214.
Schichau 356.
Schiff mit archimedischer Schraube 358.
Schiffsfunde 388.
Schimmelpilze als Krankheitserreger 429.
Schlachtviehverwertung 325.
Schlaf, schlechter, bei Tuberkulose 444.
Schlagende Wetter 301.
Schlechter 240.
Schleimbazillus, Brüsseler 237.
Schleusen mit Heberfüllung 358.
Schlicht 328.
Schloifer, Oberleutnant 399.
Schlotheim 271.
Schmidt, A. 177.
Schmidt-Nielson 246.
—-Petersen 385. 390.
Schmitz 219.
Schneidseil 316.
Schnellschreibtelegraph 82.
Schornsteinfeger = Krebs 454.
Schott 460.
Schultze 192.
Schütz 454.
Schutzimpfung gegen Pest 450.
— gegen Tollwut 464.
Schutzmäuse 301.
Schutzpockenimpfung 428.
Schwachsinn und Nervenheilstätten 439.
Schwappach 279. 292.
Schwassmann 136.
Schweidler, Egon v. 48. 54.
Schweiß bei Tuberkulose 444.
Schwindsucht und Tuberkulose 436.
Sciadopitys verticillata 225.
Sederholm 264.
See 127.
Seeliger 128.
Sekundärstrahlen führen elektrische Ladung 42.
Selbstfahrer, s. Motorwagen.
Selenka 473.
Selke, W. 31.
Semper 191.
Senger 455.
Senfenfabrikation 310.
Sequoia sempervirens 225.
Serben, Trepanation bei den 381.
Serumbehandlung 435.
Siboga-Expedition 422.
Sichelfabrikation 310.
Siderostat 145.
Siebengebirge 255.
Siechtum bei Krebs 453.
Sieglin 409.
Simon, Hermann 61.
Simroth 204.
Siwah 409.
Skrophulose 433.
Slaby-Arco 77.
Smith, Dr. Donaldson 395.
— u. Granville 11.
— Woodward 271.
Società Eritrea etc. 303.
Société anonyme de Commentry - Fourchambault etc. 318.
Solá 123.
Solf, Dr. 413.
Sommerdiarrhöe der Kinder 457.
Sommerfeld 458.
Sommerregen 188.
Sonne 123.
Sonnenfinsternis 123.
— Messung der Strahlung bei 162.
Sonnenfinsternisse künftige 475. 479. 482.
Sonnenflecken 124.
— Einfluß der 176.
Sonnenlicht, Einfluß auf Keimfähigkeit der Samen 223.
Sonnenstrahlung und Temperatur 185.
— Zunahme mit der Höhe 159.
Soxhlet-Milch 458.
Spallanzani 192.
Spaltpilze als Krankheitserreger 429.
Spektrallinien, Spalt für scharfe 26.
Spektroskopie, Lichtquelle für Präzisions- 27.
Spektroskopische Doppelsterne 136 ff.
Spermatozoiden 220.
Spiegelungsvermögen 24.
Spirochaeten des Rückfallfiebers 430. 431.
Spitzbergen, Fauna 206.
— Gradmessung 414.
Sporenbazillen 457.
Sproßpilze als Krankheitserreger 429.
Staat und Nervenheilstätten 440.
Stalldüngerstickstoff, Konservierung desf. 282.
Stapff 263.
Staphylokokken 430.
Stark, J. 20.
Stark (München) 67.
Starrkrampfbazillus 431.
Stassano 306.
Statues-Menhirs 393.
Stauseen, glaciale 270.
Stefanini 38.
Stein, von 405.
Stein, R. 420.
Steinbearbeitung 316.
Steindorff 409.
Steinkohlenfelder, Ausdehnung der deutschen 470.
Steinkohlenfunde, neue 302.
Steinkohlenvorräte der Erde 302.

Digitized by Google

Steinsägevorrichtung316.
Steinzeit, Einteilung 387.
Sterblichkeit der Säuglinge und Ernährung 377.
Sterilisieren der Milch 457.
Sternbedeckungen, Tafel 487.
Stickstoff, Einfluß auf Wurzelwachstum 285.
Stimmgabeln u. Stimmplatten für Schwingungszahlen 8.
Stintzing 473.
Stones & Co. 363.
Störungen, magnetische 179.
Strasburger 219.
Straßenbahnen der Millionenstädte 364.
Stratonoff 141.
Strauss 446.
Strecker 74.
Streptokokken 430. 431.
Streptokokken bei Mischinfektion 436.
Streurechen, Einfluß auf Wachstum der Buchenbestände 292.
Stromsysteme, verschiedene 339.
Stromunterbrecher, s. Unterbrecher.
Stroubal 57.
Strümpell, von 439.
Strutt 37.
Strychnin-Vergiftung, Sauerstoff gegen 460.
Stübel, Dr. 396.
Stumpf 463.
Subsidiäre Reproduktionsorgane 229.
Südpolar-Expedition,
— deutsche 421.
— englische 422.
— Plan und Aufgaben der deutschen 471.
Südpolarregion, Temperatur 189.
Südwestafrika, Deutsch- 404.
Sues, Pest in 448.
Sundorph 70.
Süring, R. 151.
Suschnig, G. 182.
Sven Hedin, Dr. 410.
Sverdrup 420.
Syngnathidae 201.
Syphilis, Erreger der 429.
Szutsek, R. 182.

T.

Tabakrauchen und Krebs 454.
Talbot 308.
Tammes, Tine 223.
Tanganjikasee 401.
Tapezierarbeit in Nervenheilstätten 440.
Taxus baccata 225.
Teer und Krebs 454.
Teisserenc de Bort 156. 162.
Telegraph, Schnellschreib- von Pollak u. Virág 82.
Telegraphie, drahtlose, Anwendungen 78.
— — Geheimhaltung bei ihr 71. 77.
— — Lichterscheinung 73.
— — Mehrfach- 77.
— — Relais für 73.
— — von Braun 75.
— — von Marconi 69.
— — von Slaby-Arco 78.
— — von Zickler 74.
Telegraphon, s. Telephonograph.
Telephon Reis' Erfindung 8.
Téléphone inscripteur 10.
Telephonieren ohne Draht 13.
— transatlantisches 10.
Telephonograph 14.
Temperatur der höheren Luftschichten 154.
Temperaturabnahme mit der Höhe 154.
Temple 80.
Textilindustrie 319.
Thalsperren 335.
Thermometer, Lamellen- 18. [19.
— Wärmestrahlung der
Thermophor 457.
Thermostat mit Glühlampen 24.
Thomann 343.
Thost 330.
Thuja gigantea, occidentalis, plicata 225.
Thujopsis delabrata 225.
Thurysches System 339.
Tibet, Pest in 450.
Tierwolle, Ansteckung durch 433.
Tischlerei in Nervenheilstätten 440.
Tissot, Schiffsleutnant 70.
Tochtergeschwülste bei Krebs 453.
Togo 405.
Tollwut in Deutschland 464.
Tommasi 70. 71. 74.
Tonbildung bei dichterer Luft 5.
Tondini de Quarenghi 148.
Töne, Wahrnehmbarkeit höchster 7.
Tonhöhe, Änderung bei fahrenden Zügen und Echo 7.
Töpler, Max 166.
Torfverarbeitung 320.
Torpedoboot, hohe Geschwindigkeit 356.
Totenmünzen 391.
Trabert, W. 183.
Trachyt 258.
Trachyttuff 256.
Tragarme, biegsame 311.
Tragzeit des ind. Elefanten 216.
Transmitter s. Mikrophonische Geber.
Transportvorrichtungen für Erz und Kohle 308.
Trepanation bei den Serben 381.
Trillat 29.
Trinkgläserfabrikation 317.
Triphylin 249.
Trowbridge 39.
Tuat, Oase 408.
Tuberkelbazillen 430. 431.
— in der Milch 458.
— Nachweis der 443.
Tuberkulin Kochs 445.
— beim Rindvieh 446.

Digitized by Google

Tuberkulose 435.
— Bleichsucht bei der 444.
— Mischinfektion bei der 436.
Turbinenmotor, Dampf- 344.
— Petroleum- 354.
Typhus 435.
Typhusbazillen 430. 432.
— in der Milch 459.

U.

Überimpfung von Krebs 455.
Überpflanzung von Krebs 456.
Uganda, Pest in 450.
Ultrarote Strahlen, Platten empfindlich für 28.
Unfall-Hypochondrie 439.
Unipolare Hittorfsche Röhren 36.
Unterbrecher, elektrolytischer von Wehnelt 62.
— mit regulierbarem Widerstand von Price 63.
— Vergleich verschiedener 64.
— von Grimsehl 65.
Unterschenkelgeschwüre u. Krebs 454.
Uranpecherz, Zusammensetzung 46.
Uranstrahlen, s. Becquerelstrahlen.
Uranus 127 ff.
Urfitthalsperre 335.
Urnenfriedhof der Bronzezeit 390.
Urstromthäler 267.

V.

Vagabundierende Ströme 181.
Vakuumröhren, Erscheinungen in unipolaren (s. auch Hittorfsche Röhren) 36.
— mit Kühlvorrichtung 40.
— — Platinschwarz-Antikathode 41.
van 't Hoff 468. 471. 473.
Vaschide 466.
Venedig, internat. Konferenz in 451.
Venus 128.
Veränderliche Sterne 136.
— Tafel 488.
Verbrennungsmotoren 347. 351.
Verdaulichkeit der gekochten Milch 457.
Verdauungsstörungen bei Tuberkulose 444.
Vererbung erworbener Zustände 377.
Vergiftung, Sauerstoff gegen 460.
Verhoeff 213.
Verhüttung 305.
Verletzungen, Krebs nach 454.
Verrücktheit und Nervenheilstätten 439.
Versicherungsanstalten u. Nervenheilstätten 440.
Verworn 471.
Vibory 428.
Vibrionen bei Eitervergiftung 428.
Viburnum Lantana 223.
— nitidum 223.
Vicarino 363.
Vicia faba 227. 229.
Viertaktmotoren 347. 351.
Vikarierende Organe 226.
Villari 42.
Viper, Torpedoboot 356.
Virág 82.
Virulenz 436.
Vöchting 226.
Vögel, Lebensdauer 217.
Vogelohr, halbzirkelförm. Kanäle 215.
Voges 322. 446.
Voller 473.
Vortuberkulose 444.
Vries, de 220.
Vulkan (Duisburg) 307.

W.

Wahnschaffe 267.
Wahrnehmbarkeit höchster Töne 7.
Walter (Hamburg) 45. 47.
— Alfred 207.
Walther, Joh. 259.
Walzwerk, neues, für Bleche 310.
Wannseebahn 361.
Wärme, Empfindlichkeit für strahlende 23.
Wärmeeinheit 18.
Wärmemessung 18.
Wärmemotoren, Einteilung 346.
Washington, Georg 332
Washington-Licht, Gesellschaft m. b. H., Elberfeld 332.
Wasseraufspeicherung 334.
Wasserbau 334.
Wasserhaltungspumpen 300.
Wasserkraftausnutzung des Rheins 341.
— in Italien 360.
— in Schweden-Norwegen 342.
Wasserleitung 334.
Wasserrohre, hölzerne 334.
Wasserstoff, flüssiger, und Bakterien 465.
Wasserversorgung 334.
Weber, L. 123.
Weber, Dr. Max 422.
Wechselbeziehungen zwischen Licht und Elektrizität 32.
Wehnelt 62.
Wehneltunterbrecher 62.
— eigentümliche Wirkung 64.
Weichselbaum 430.
Weinschenk 134.
Wellenlängen für Wärme- und andere Strahlen 25. 27.
Wellentelegraphie, s. Telegraphie, drahtlose.
Wellingtonia gigantea 225.
West, Julius 74.
Wetterschießen 183.
Wettertypen 171.
Wettervorhersage 166.
Weyl 333.

Digitized by Google

Weymouthskiefer 279.
Widal 445.
Widdringtonia Whitei 225.
Widerſtandskraft gegen Krankheit 435.
Wiedenbrück & Wilms, Köln-Ehrenfeld 329.
Wiederhold 461.
Wiedersheim 195.
Willième 31.
Wilson 165.
Winckel, von 471.
Windgeſchwindigkeit, Zunahme mit der Höhe 157.
Winkelmann 41.
Winter, Charakter 170.
Wißmann, Hedw., v., Dampfer 399.
Wogenwolken als Wetterpropheten 174.
Wohnungsverhältniſſe und Krebs 455.
Wolf 32.
— u. Schwalsmann 136.
— W. 6.
Wolff, Julius 469.
Wolkenbildung 187.
Wollny 287.
Wood 28.
Woronin 233.
Wüllner 467.
Wundrotlauf 429.
Wundſtarrkrampf 434.
Wundſtarrkrampfbazillen 430.
Wurmſtich, Mittel gegen 291.
Wurzelkautſchuk 240.
Wurzelknöllchen beeinflußt durch Unterdrückung der Blüten 229.
Wurzelwachstum, Einfluß des Stickſtoffes auf das 285.
Wüſtenbildung 259.

Y.

Yarrow 308.
Yersin 430. 448.
Yünnan, Peſt in 450.

Z.

Zahl der Heilſtätten 442.
Zahlen, Ausſprache der 149.
Zahnſtümpfe und Krebs 454.
Zamia 225.
Zeemanſches Phänomen 34.
Zeichnen in Nervenheilſtätten 440.
Zellprobleme, Bedeutung einiger, für die Entwicklung der Organtherapie 471.
Zenneck 77.
Zentralaſien, Peſt in 448.
Zentralen (ſ. auch Waſſerkraftausnutzung), Überland- in England 342.
Zentrifugalpumpe 344.
Zeppelinſcher Luftballon, Aufſtiege 374. [165.
Zerſtreuung, elektriſche
Zickler 74.
Ziegelblockſyſtem für Fernſprechkabel 12.
Ziegler, von 473.
Zimmermann 345.
Zitterrochen, elektriſches Organ 213.
Zodiakallicht 134.
Zſchörner 320.
Zuchtwahl, forſtliche 289.
Zuckerkranke, Sauerſtoff für 460.
Zwangsideen und Nervenheilſtätten 438. 439.
Zweitaktmotoren 348.
Zwergvolk am Kiwuſee 401.

Digitized by Google